

Knaus, Thomas; Engel, Olga

**"... auch auf das Werkzeug kommt es an" – Eine technikhistorische und techniktheoretische Annäherungen an den Werkzeugbegriff in der Medienpädagogik**

*Knaus, Thomas [Hrsg.]; Engel, Olga [Hrsg.]: fraMediale. München : kopaed 2015, S. 15-57. - (Digitale Medien in Bildungseinrichtungen; 4)*



**Quellenangabe/ Reference:**

Knaus, Thomas; Engel, Olga: "... auch auf das Werkzeug kommt es an" – Eine technikhistorische und techniktheoretische Annäherungen an den Werkzeugbegriff in der Medienpädagogik - In: Knaus, Thomas [Hrsg.]; Engel, Olga [Hrsg.]: fraMediale. München : kopaed 2015, S. 15-57 - URN: urn:nbn:de:0111-pedocs-116780 - DOI: 10.25656/01:11678

<https://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:0111-pedocs-116780>

<https://doi.org/10.25656/01:11678>

**Nutzungsbedingungen**

Gewährt wird ein nicht exklusives, nicht übertragbares, persönliches und beschränktes Recht auf Nutzung dieses Dokuments. Dieses Dokument ist ausschließlich für den persönlichen, nicht-kommerziellen Gebrauch bestimmt. Die Nutzung stellt keine Übertragung des Eigentumsrechts an diesem Dokument dar und gilt vorbehaltlich der folgenden Einschränkungen: Auf sämtlichen Kopien dieses Dokuments müssen alle Urheberrechtshinweise und sonstigen Hinweise auf gesetzlichen Schutz beibehalten werden. Sie dürfen dieses Dokument nicht in irgendeiner Weise abändern, noch dürfen Sie dieses Dokument für öffentliche oder kommerzielle Zwecke vervielfältigen, öffentlich ausstellen, aufführen, vertreiben oder anderweitig nutzen. Mit der Verwendung dieses Dokuments erkennen Sie die Nutzungsbedingungen an.

**Terms of use**

We grant a non-exclusive, non-transferable, individual and limited right to using this document. This document is solely intended for your personal, non-commercial use. Use of this document does not include any transfer of property rights and it is conditional to the following limitations: All of the copies of this documents must retain all copyright information and other information regarding legal protection. You are not allowed to alter this document in any way, to copy it for public or commercial purposes, to exhibit the document in public, to perform, distribute or otherwise use the document in public.

By using this particular document, you accept the above-stated conditions of use.

**Kontakt / Contact:**

**peDOCS**  
DIPF | Leibniz-Institut für Bildungsforschung und Bildungsinformation  
Informationszentrum (IZ) Bildung  
E-Mail: [pedocs@dipf.de](mailto:pedocs@dipf.de)  
Internet: [www.pedocs.de](http://www.pedocs.de)

THOMAS KNAUS, OLGA ENGEL

**„... auch auf das Werkzeug kommt es an“ –**

**Eine technikhistorische und techniktheoretische Annäherung  
an den Werkzeugbegriff in der Medienpädagogik**

*„Es begann mit der Technik, [...] als unsere Urahnen vor Hunderttausenden von Jahren die ersten Werkzeuge verfertigten; [...] der Werkzeuggebrauch [ist] ein wichtiges Kriterium der Menschwerdung“ (Ropohl 2009, S. 15).*

*Ist der Medienbegriff für pädagogisch und didaktisch genutzte Medientechnik in Bildungskontexten unter Berücksichtigung ihrer „Digitalität“ noch weiterführend? Im Rahmen einer allgemeinpädagogischen und -didaktischen Betrachtung tradierter und aktueller Unterrichtsmedien sowie einer technikhistorischen und techniktheoretischen Annäherung schlagen wir die begriffliche Differenzierung zwischen Unterrichts- und Bildungsmedien und didaktischen (Lehr- und Lern-) Werkzeugen vor. Wir zeigen dabei, dass der Werkzeugbegriff den situativen Kontext der jeweiligen Nutzung sowie die Nutzenden in den Vordergrund rückt. Da moderne digitale Werkzeuge mediale Elemente konvergieren und sich durch Adaptivität auszeichnen, eröffnen sie neue gestalterische Zugänge und Möglichkeitsräume. Innerhalb dieser können Lehr- und Lernwerkzeuge auch außerhalb technischer Disziplinen – nämlich an pädagogischen und didaktischen Fragen orientiert – kontextbezogen und praxisnah entwickelt werden. Die Orientierung technischer Entwicklung an pädagogischen und didaktischen Fragen findet bisher bestenfalls rudimentär statt. Als disziplinäre Orte einer solchen übergreifenden Entwicklungspartnerschaft zwischen Pädagogik und Technik schlagen wir die Disziplinen der Medienpädagogik und Bildungsinformatik vor. Diese interdisziplinäre Schnittmenge führen wir abschließend ein und verbinden sie mit innovativen Ansätzen, welche die Methodendiskussion der Medienpädagogik (als wesentliche Referenzdisziplin) bereichern und die Bildungsinformatik begründen soll.*

## 1. Motivation: Warum folgt Pädagogik technischer Entwicklung?

Wie Erfahrungen und Studien zur Implementierung digitaler Medien in Einzelschulen oder Bildungsräumen zeigen, wurden in den letzten Jahrzehnten stets die Arbeitsmaterialien in Schule und Unterricht integriert, die zur Verfügung standen (vgl. u. a. Weinreich/Schulz-Zander 2000; Knaus/Lauer 2004; Breiter/Brüggemann/Büsching/Stolpmann/Welling/Wiedwald 2006; Wiedwald/Büsching/Breiter 2007; Eickelmann 2010, S. 28–34; Engel/Knaus/Schmelz 2011; Ludewig/Knaus/Döring 2013). Treibende Kraft war dabei stets der technische Fortschritt, dessen Entwicklung von den Schulen zwar als sehr schnelllebig wahrgenommen wurde, aber auch stets als etwas, dem man folgen müsse.

So wurden in den letzten Jahrzehnten zahlreiche technische Innovationen – vom *Sprachlabor* über *AV-Medien* bis hin zu *Web 2.0*-Werkzeugen, der *digitalen Tafel* und dem *Tablet* – in Schule und Unterricht aufgenommen. Die parallele Betrachtung der jeweiligen technischen Entwicklungen und der bildungstheoretischen Perspektiven und Forderungen oder auch der lerntheoretischen Modelle der vergangenen Jahrzehnte legen den Verdacht nahe, dass sowohl lernpsychologische Sichtweisen als auch deren pädagogische und didaktische Anlehnungen durch technische Entwicklungen inspiriert wurden – von behavioristischen, über kognitivistisch geprägte Modelle bis hin zur konstruktivistischen und interaktionistisch-konstruktivistischen Perspektive auf Lernprozesse (vgl. u. a. Hense/Mandl 2006, S. 58–63). Zumindest entsteht im direkten Vergleich medienhistorischer Betrachtungen (vgl. u. a. Martial/Ladenthin 2002; Kümmel/Scholz/Schumacher 2004; Toman 2006) mit bildungstheoretischen Forderungen und lernpsychologischen Modellen mitunter der Eindruck, dass die zunehmend komplexen technisch-physikalischen Strukturen, nach denen Maschinen bis hin zu Computern konstruiert werden, stets auch als Metaphern menschlicher Informationsverarbeitung dienten und damit wiederum das (modellhafte) Verständnis menschlichen Lernens beeinflussten: So prägte beispielsweise in einer Zeit, in der Maschinen ausschließlich auf Befehl (Reiz/Stimulus = Eingabe) eine Operation durchführten (Reaktion = Ausgabe), die klassische und operante Konditionierung (vgl. u. a. Pawlow und Skinner) die Vorstellung menschlicher Lernprozesse (vgl. auch Kapitel 4.3). Auch pädagogische Fragen, Vorstellungen und didaktische Modelle blieben von der technischen Entwicklung nicht unbeeinflusst, wie beispielsweise die „Web-Didaktik“ (vgl. Meder 2006) oder weitere prominente Beispiele (vgl. u. a. Flechsig 1969; Glaser/Flechsig 1971; Dohmen 1973; Schulmeister 2006; Kerres 2012) zeigen.

Viele technische Innovationen, die den Weg in Schule und Unterricht fanden und jeweils als maßgeblich für die Entwicklung – hier im Sinne von Ver-

besserung – von Schule und Unterricht angesehen wurden, können retrospektiv als wenig hilfreich entlarvt werden (zum Weiterlesen sei an dieser Stelle die Habilitationsschrift von Reinhold BAUER 2006 empfohlen). Festzuhalten bleibt, dass technische Errungenschaften sich stets in pädagogischen Vorstellungen und didaktischen Szenarien widerspiegeln.

Die schulische Perspektive auf Technik erweiterte sich in dem Moment, in dem Technik nicht nur Metapher und Lerngegenstand sein sollte, sondern – gerade mit dem Aufkommen *digitaler* Medien – zum alltäglichen, selbstverständlichen didaktischen Lehr- und Lernwerkzeug werden konnte (vgl. Knaus 2011a; Knaus 2013b, S. 32–34; Knaus 2015). Wie der Verlauf des vorliegenden Beitrags zeigen wird, trugen die Manipulierbarkeit digitaler Werkzeuge – Informatikerinnen und Informatiker sprechen in diesem Zusammenhang von deren *Adaptivität* – sowie deren Potential, unterschiedliche mediale Elemente zu konvergieren, zu einer *Reduktion von Nutzungshürden* Lehr- und Lern-technik gegenüber bei.

In diesem Beitrag befassen wir uns auch kritisch mit dem Untertitel der *fraMediale-Reihe*: dem Begriff *digitale Medien*. Wir gehen davon aus, dass der Bezeichnung „Medien“ für digitale Lehr- und Lernwerkzeuge aufgrund der Breite und Diffusität des Medienbegriffs – wie vielerorts bereits angemerkt – einerseits die nötige Trennschärfe fehlt. Andererseits trägt dieser Begriff zur ideologischen Überfrachtung bei – gerade dann, wenn Medien in *pädagogischen* und *didaktischen* Kontexten Anwendung finden. Hierauf werden wir im Folgenden noch eingehen. Für die Diskussion des Einsatzes und der Entwicklung von Lehr- und Lernwerkzeugen möchten wir den Begriff des *Werkzeugs* auf den Prüfstand stellen. Diesem nähern wir uns aus zwei Perspektiven: Zum einen skizzieren wir diesen aus einem technikhistorischen und techniktheoretischen Blickwinkel. Zum anderen nähern wir uns dem Werkzeugbegriff, indem wir analoge und digitale Unterrichtsmedien aus der Perspektive der Allgemeinen Pädagogik und Didaktik sowie der Mediendidaktik betrachten.

Eine Differenzierung zwischen Medium und Werkzeug entlastet nicht nur (medien-) didaktische Diskurse und solche, die sich mit Implementierung und (Schul-) Organisation befassen, sondern kann in pädagogischen und medien-erzieherischen Diskursen zur Fokussierung sozialisatorischer, identitätsprägender und erzieherischer Aspekte (digitaler) Medien beitragen. Denn während (digitalen) Medien berechtigterweise die Funktion des „heimlichen Miterziehers“ zugesprochen wird (Röll 2013), muss diese für didaktische Lehr- und Lernwerkzeuge nicht in Anspruch genommen werden. Dies ermöglicht es, sich bei der Betrachtung von Lehr- und Lernwerkzeugen zunächst auf deren lehrunterstützende und lernförderliche Wirkweisen zu konzentrieren (vgl.



das Arbeitsergebnis verbessern. Lehrende Profis nutzen traditionell in geringerem Maße Werkzeuge – im Sinne physischer Gegenstände (beziehungsweise Artefakte<sup>2</sup>), insbesondere dann, wenn nicht-artefaktische „Werkzeuge“, wie die Stimme oder die Persönlichkeit, nicht hinzugezählt werden.

Wie den exemplarisch genannten Zitaten der Studierenden zu entnehmen ist, wird digitalen Medien im Unterricht primär die Rolle des *Lerngegenstands* zugewiesen: Schülerinnen und Schüler müssen etwas *über* Medien lernen, da sie zu unserem Alltag und zu unserer Lebenswelt gehören und daher auch im Kontext der Berufsvorbereitung relevant sind. Unseres Erachtens genügt das nicht.

### 3. Analyse der Begründungszusammenhänge

Obwohl digitale Medien in Schule und Hochschule bereits heute als Werkzeuge zur Unterstützung von (Selbst-) Organisation, lernförderlichen Kooperationen oder zur Lehrunterstützung eingesetzt werden, gelten sie landläufig also eher als Gegenstand denn als *Unterstützerinnen*. Auch die knappe Analyse der in der Literatur üblicherweise genannten Begründungszusammenhänge für die institutionelle Nutzung digitaler Medien (vgl. u. a. KMK 1997; KMK 2012; Petko 2006; Voogt 2008; Eickelmann 2010) ergibt einen deutlichen Schwerpunkt auf dem Lernen *über* Medien gegenüber dem Lernen *mit* Medien: Lebensweltbezug, Schaffung von Chancengleichheit, Vorbereitung auf die Berufswelt, Vermittlung von Medienkompetenz, Verbesserung fachlicher und überfachlicher Kompetenzen sowie eine interessantere und motivierende Unterrichtsgestaltung werden üblicherweise genannt (vgl. Eickelmann 2010, S. 31).

Die erstgenannte Mediennutzungsbegründung, der *Lebensweltbezug*, soll eine Brücke zwischen Lerninhalt und Alltagserfahrungen der Schülerinnen und Schüler herstellen; er soll damit unter anderem Interesse erzeugen, indem die Viabilität neuer Lerninhalte aufgezeigt wird (vgl. u. a. Glasersfeld 1997a, S. 197 und 1997b, S. 166; Siebert 2005, S. 37 und S. 91 f.; Jörissen/Marotzki 2009, S. 31–37). Eine weitere Begründung, die Gewährleistung von *Chancengleichheit*, war in den letzten Jahren eines der wesentlichen Argumente für die technische und mediale Aufrüstung von Schulen: Der in diesem Zuge geprägte Begriff *Digital Divide* legt nahe, dass einkommensschwächere Familien den Anschluss an die (beziehungsweise den gesellschaftlichen Anschluss *aufgrund* der) „Digitalisierung“ (KMK 2012, S. 3) verlieren und daher Bildungseinrichtungen im Allgemeinen und im Besonderen die

---

<sup>2</sup> Zum Artefaktbegriff vgl. u. a. Keil-Slawik 2003; Kerres/de Witt 2010; Preußler/Kerres/Schiefner-Rohs 2014, S. 254; Abgrenzung zu „Geofakten“ und „Biofakten“ sowie dem Überbegriff „Res (extensa)“ (Sache/Gegenstand).

Schulen in die Pflicht genommen werden müssen, um diese aufgrund ungleicher Zugänge entstandenen Nachteile zu nivellieren. Ausstattungs- und Nutzerstudien, wie unter anderem die KIM- und JIM-Studien des Medienpädagogischen Forschungsverbunds Südwest, sowie erste Erfahrungen zum „Bring-Your-Own-Device“-Ansatz in der Schule (vgl. u. a. Knaus 2013, S. 34–36) zeigen, dass Chancengleichheit in einer „Digitalen Gesellschaft“ (Deutscher Bundestag 2011, S. 5) weniger von der Ausstattung der Jugendlichen und der Familien als von deren Bildungsnähe respektive Bildungsferne abhängig ist (vgl. Moser/Niesyto 2009). Die folgenden zwei weiteren Begründungszusammenhänge – *Vorbereitung auf die Berufswelt* und *Vermittlung von Medienkompetenz* – evozieren, stark verkürzt dargestellt, den gesellschaftlichen Auftrag der Schule, Schülerinnen und Schülern die zur Partizipation benötigten Kulturtechniken<sup>3</sup> näherzubringen. Die technologische und (kultur-) technische Weiterentwicklung einer Gesellschaft muss sich demnach stets in Schule und Unterricht widerspiegeln: Technik im Allgemeinen und digitale Medien im Besonderen sollen daher *Gegenstand* schulischer Curricula sein – während diese Forderung bereits die Lehrpläne zahlreicher Länder erreichte, bestehen jedoch noch teils eklatante Umsetzungsdefizite. Darüber hinaus sollten die sozialisierende Bedeutung digitaler Medien für Heranwachsende sowie ihre partizipative Relevanz für alle Mitglieder einer digitalen Gesellschaft berücksichtigt und entsprechende Reflexionsgelegenheiten auch in schulischen Kontexten geschaffen werden. Dies sind nach wie vor sehr wesentliche Ziele, die wohl nicht nur aufgrund der steten technischen Weiterentwicklung niemals an Bedeutung verlieren werden. Uns jedoch soll in diesem Beitrag ein weiterer Aspekt beschäftigen:

Ob digitale Medien über Potentiale als didaktische Lehr- und Lernwerkzeuge verfügen, ist zur Erfüllung der zuvor genannten Begründungen weniger relevant. Nicht nur die im zweiten Kapitel zitierten Studierenden unterschätzen, dass digitale Medien Lehrenden als *unterstützende Werkzeuge* dienen können – auch in der Literatur scheint dieser Begründungszusammenhang unterbelichtet. Denn während digitale Medien die Berufswelt (außerhalb von Schule und Hochschule) und privaten Lebensbereiche im Sturm als *Organisationshilfen*<sup>4</sup> und Instrumente zur effektiven *Kommunikation und Kollaboration*

---

<sup>3</sup> Strittig ist bis heute, ob Medienkompetenz neben Lesen, Schreiben, Rechnen zu den Grundkompetenzen (Kulturtechniken) gehören sollte, die in der (Grund-) Schule vermittelt werden (vgl. Breiter/Aufenanger/Averbeck/Welling/Wedjelek 2013, S. 257 f.).

<sup>4</sup> Kerstin MAYRBERGER beschäftigt sich mit der Frage, ob neben dem organisatorischen Mehrwert auch ein didaktischer Mehrwert ausgemacht werden kann (vgl. Mayrberger 2013, S. 61).

eroberten (vgl. Knaus 2009, S. 73–76), nutzen Lehrende sie bisher primär im Rahmen der Unterrichtsvorbereitung.<sup>5</sup>

Warum unterstützen digitale Werkzeuge bisher noch so selten Lehr- und Lernprozesse im Unterricht? Zumal doch davon ausgegangen werden kann, dass sich die selbstverständliche Nutzung digitaler Medien als Organisations- und Kommunikationswerkzeuge auch positiv auf die medialen Handlungspraxen in Unterricht und Seminar auswirkt (vgl. Knaus 2011, S. 25–36): Konkrete praktische Erfahrungen können bekanntermaßen in höherem Maße zum Lernerfolg beitragen als ausschließlich auf theoretische Betrachtungen reduziertes Lernen. Wir gehen daher davon aus, dass ein Lernen und Lehren *mit* Medien immer auch ein Lernen *über* Medien ermöglicht und dass das Lernen über Medien Reflexionspotentiale für die Auseinandersetzung mit der sozialisierenden und partizipativen Bedeutung digitaler Medien birgt. Dabei entscheidet die Beherrschung der zur Verfügung stehenden Werkzeuge über deren Nutzung oder Nichtnutzung im Unterricht oder auch im universitären Kontext, wie beispielsweise im Rahmen der Ausbildung angehender Lehrerinnen und Lehrer.<sup>6</sup> Damit wird Unterricht *mit* Medien zum Katalysator für Unterricht *über* Medien und schulische Medienerziehung.

#### 4. Mediendidaktische Perspektive

Technische Medien wurden – wie bereits eingangs dargelegt – stets zu didaktischen Zwecken herangezogen: Film, Fotografie, AV-Medien, Computer, Multimedia – bis hin zu mobilen und vernetzten Tablets. Um die Jahrtausendwende konvergierten die digitalen Medien (anfänglich der Personal Computer) alle bisher bekannten und in Lehr- und Lernkontexte eingeführten medialen Elemente und ermöglichten als „universelle Lehr- und Lernwerkzeug[e]“ echte Arbeitsmittel- und Lernumgebungskonzepte (Knaus 2013b, S. 23). Über die gegenständliche Nutzung im Informatikunterricht oder informationstechni-

---

<sup>5</sup> So nutzen laut einer Studie der BITKOM „mehr als drei Viertel der Lehrer [...] den Computer mindestens einmal pro Woche“ zur Unterrichtsvorbereitung oder -nachbereitung (vgl. Arenz/Huth/Pfisterer 2011, S. 7). Bisher nur sehr wenige Lehrende nutzen digitale Medien bereits dazu, häufig gestellte Fragen zu erklären, Hausaufgaben oder hierfür benötigte Materialien über Lernplattformen zur Verfügung zu stellen oder schlicht ihre Schülerinnen, Schüler oder Studierenden zu informieren (weitere Szenarien vgl. Mayrberger 2013, S. 65 f.).

<sup>6</sup> Ralf BIERMANN forschte zum medialen Habitus von Lehramtsstudierenden und fasste als Basis seiner quantitativen Analyse den aktuellen Stand wie folgt zusammen: „Pädagogikstudierende – und hier insbesondere die des Lehramts – zeichnen sich während des Studiums durch die geringste Affinität zu den neuen Medien aus. Insbesondere wird der Werkzeugcharakter als wichtiger Faktor der Mediennutzung von Computer und Internet sichtbar“ (Biermann 2009, S. 59; für eine ausführliche Darstellung der Ergebnisse seiner Analyse vgl. S. 109–216).



schen beziehungsweise berufsvorbereitenden Unterricht hinaus (Computer als Lerngegenstand) wurden digitale Medien auch als Lehr- und Lernwerkzeuge verwendet (vgl. Tulodziecki in Schorb/Anfang/Demmler 2009, S. 258–261). Die digitalen Medien ebneten damit die Weiterentwicklung technischer Unterrichtsmedien als Anschauungsobjekte und (Produktionswerkzeuge für) Lernmittel hin zum Lehrwerkzeug oder zur Lernumgebung. Während sich aber um digitale Medien als Lerngegenstand eine breite Diskussion entwickelte (vgl. van Holst/Knaus 2012; vgl. auch „KBoM!“, i. W. Niesyto 2011), wurde bisher über Performanzen digitaler Lehr- und Lernwerkzeuge und daraus resultierende didaktische Möglichkeiten kaum gesprochen.

Um die Einordnung und Bedeutung digitaler Bildungs- und Unterrichtswerkzeuge zu verdeutlichen, werden im Folgenden analoge sowie digitale Unterrichtsmedien systematisch betrachtet. Auf dieser Basis wird im Anschluss das in diesem Beitrag vorzustellende Werkzeugmodell eingeführt.

## 4.1 Analoge Unterrichtsmedien

Um die Relevanz digitaler Medien als Lehr- und Lernwerkzeuge dazustellen, soll zunächst ein Blick auf die *analogen* Mittel und Techniken geworfen werden, die im Unterricht genutzt wurden und es nach wie vor werden. Eine umfassende Klassifizierung dieser Unterrichtsmittel bietet Hilbert MEYER (vgl. Abbildung 2). Er unterscheidet Unterrichtsmedien grundlegend zwischen *Hilfsmitteln* und *Lernobjekten*. Innerhalb der Lernobjekte unterscheidet er *Originale* und *informationelle Objekte* beziehungsweise *Abbildungen* (vgl. Meyer 1987, S. 150).

### 4.1.1 Analoge Originale und Abbildungen

Als Originale bezeichnet Hilbert MEYER *natürliche Gegenstände* oder *Artefakte*, also Objekte zur Veranschaulichung, die Lernenden einen direkten Zugang zum Lernobjekt gewähren. Natürliche Gegenstände im Unterricht unterliegen dabei räumlichen und zeitlichen Restriktionen, können aber gerade in den naturwissenschaftlichen Fächern anregende Anschauungsobjekte sein, so zum Beispiel Steine im Geografieunterricht. Unter *Artefakten* werden dabei künstlich hergestellte Gegenstände verstanden, zum Beispiel die Geige im Musikunterricht oder auch ein Original-Gemälde, das eine Kunstklasse im Museum betrachtet.

Dagegen stellen *informationelle Objekte* Lerngegenstände in abstrahierter Form dar. Hier ist zwischen räumlichen und nichträumlichen Darstellungen zu unterscheiden. Räumliche analoge Darstellungen sind Abstraktionen „zum Anfassen“, so beispielsweise ein modelliertes menschliches Skelett im Biologieunterricht.

Nichträumliche analoge Abbildungen bezeichnen abstrahierte Lernobjekte, die mittels eines (analogen) Mediums dargestellt werden, zum Beispiel mittels Film, Fotografie oder Tonaufnahmen. Eine Kombination medialer Repräsentationen findet sich beispielsweise im (Lehr-) Buch wieder, welches Texte und Bilder integriert.

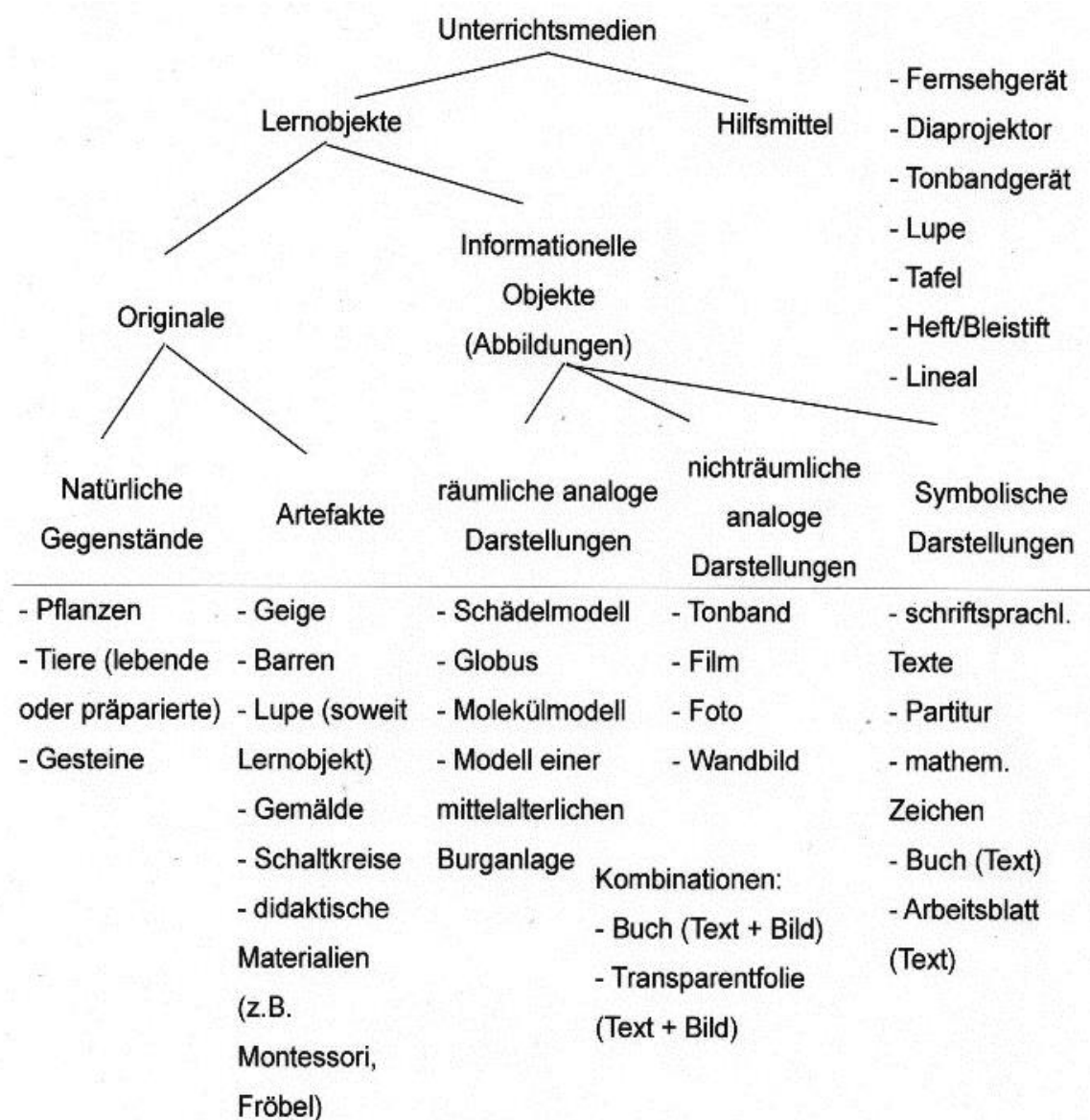


Abbildung 2: Unterrichtsmedien (Meyer 1987, S. 150)

### 4.1.2 Analoge Hilfsmittel

In Unterscheidung zu den *Lernobjekten* setzt MEYER die *Hilfsmittel*. Diese umfassen all diejenigen Mittel und Techniken, die Lehrerinnen und Lehrer, aber auch Schülerinnen und Schüler dabei unterstützen, Informationen zu transportieren, darzustellen oder zu verarbeiten.

Analoge Hilfsmittel sind damit zum Beispiel eine Kreidetafel, ein Fernsehgerät, ein Kassettenrekorder oder CD/DVD-Player sowie der Overheadprojektor. Auch das klassische Schulheft zählt dazu – sowie dessen Vorläufer die Schiefertafel. Die unterschiedlichen Hilfsmittel unterscheiden sich vor allem im *Grad ihrer Manipulierbarkeit* sowie ihrer Manipulationsmöglichkeiten für Inhalte, die sie sowohl Lehrenden als auch Lernenden gewähren. Während Inhalte im Schulheft leicht eingetragen und verarbeitet werden können, so ist dies beispielsweise bei analogen Ton- und Videoaufnahmen nur möglich, wenn entsprechender Aufwand, beispielsweise die Beschaffung und Beherrschung des nötigen Equipments, betrieben wird (vgl. Knaus 2015, S. 34 f.). Die nun folgende Beschäftigung mit *digitalen* Lehr- und Lernmedien wird zeigen, dass genau die vergleichsweise einfachen Manipulationsoptionen, die sie bieten, diese zu unterstützenden und förderlichen Werkzeugen nach dem hier einzuführenden Modell machen.

### 4.1.3 Objekt-Werkzeug-Konvergenz

Digitale Medien verfügen, wie analoge Hilfsmittel auch, über das Potenzial, Lernobjekte beziehungsweise Lerninhalte zu *transportieren* und *darzustellen*. Im Gegensatz zu analogen Medien sind digitale Lehr- und Lernwerkzeuge in der Lage, Medienbrüche zu reduzieren, da sie Einzelmedien, wie Bilder, Bewegtbilder beziehungsweise Video-, Ton- und Textdokumente, ohne Medienwechsel transportieren und darstellen können (zu Medienkonvergenz vgl. u. a. Grant/Wilkinson 2008). Darüber hinaus erlauben sie sowohl Lehrenden als auch Lernenden, diese Dokumente vergleichsweise unaufwändig zu *bearbeiten*: Zum „ersten Mal in unserer Mediengeschichte kann das Objekt der Wahrnehmung auch unmittelbar zum Objekt der Manipulation werden“, schreibt Reinhard KEIL in einem inspirierenden Rückblick auf die Wirkungsgeschichte des Computers (Keil 2006, S. 67). KEIL führt diese Auflösung auf die Eigenschaften Responsivität und Interaktivität des Computers zurück (vgl. Keil 2006, S. 67). Die Möglichkeit, dass Lernende nicht nur Informationen *rezipieren*, sondern diese *selbst manipulieren* können, stellt dabei den wesentlichen Fortschritt gegenüber klassischen Autorensystemen dar, die nur „Material zum Lesen“ zur Verfügung stellen (Keil 2006, S. 68 und 70). Die „Digitalität“

moderner Medien, die in den weiteren Ausführungen noch präzisiert wird (vgl. u. a. Kapitel 4.4), ermöglicht es, die Werkzeuge zur Manipulation von Inhalten mit den Inhalten selbst innerhalb einer Einheit, häufig innerhalb eines Geräts oder einer Plattform, zu integrieren. Sie trägt also nicht nur dazu bei, unterschiedliche mediale Elemente zu verbinden, sondern darüber hinaus auch Lernobjekt und Hilfsmittel selbst weitgehend miteinander zu verschmelzen: Lernobjekte, im Wesentlichen in Form informationeller Objekte (vgl. Abbildung 2), und unterstützende Werkzeuge bilden demnach eine Einheit.

Die von Hilbert MEYER in Abbildung 2 aufgezählten Hilfsmittel suggerieren, dass diese den Unterricht vorwiegend durch das Vorhalten und den *Transport* von Lernobjekten unterstützen – wie beispielsweise im Falle des unterrichtlich genutzten Fernseh- oder Videogeräts – und nur in eingeschränkter Form, zum Beispiel in Form des Schulhefts, auch eine Manipulation von Lernobjekten zulassen. Mit dem digitalen Werkzeug werden die Funktionen des analogen Hilfsmittels erweitert, da es eine Vielzahl von Hilfsmitteln integriert und damit ermöglicht, auch unterschiedliche Repräsentationen von Lernobjekten innerhalb *derselben* Einheit nicht nur zu transportieren und zu integrieren, sondern auch zu *manipulieren*.

Dabei können nicht nur Dokumente manipuliert werden, sondern digitale Werkzeuge verfügen aufgrund theoretisch unendlicher Erweiterungsmöglichkeiten mittels Apps und gegebenenfalls auch entsprechender Peripherie über eine hohe funktionale und formelle *Adaptivität*. Dies bedeutet, dass nicht nur Inhalte – also Lernobjekte – manipulierbar werden, sondern auch das Werkzeug *selbst*.

Dass digitale Unterrichtswerkzeuge über das beschriebene lernförderliche Potential der Manipulierbarkeit von Text-, Audio- und Videodokumenten verfügen, heißt jedoch noch nicht, dass diese Möglichkeiten auch genutzt werden: Wenn wir heute in Schulen und Hochschulen die mediale Nutzungspraxis näher betrachten, konstatieren wir, dass nach wie vor der Logik des Einschreibmediums (vgl. Kittler 1986, S. 8; Keil 2006, S. 67–71) – man könnte auch sagen: dem schulischen „Leitmedium Buch“ (vgl. Böhme 2006) – gefolgt wird (vgl. Knaus 2015a, S. 29–36). Konkret bedeutet dies, dass im „digitalen Unterricht“ ein Text nicht mehr im Schulbuch gelesen, sondern ein PDF mittels Lernplattform auf Tablets oder Laptops verteilt wird, welches dann anschließend gemeinsam gelesen wird. Verbessert sich dadurch wirklich das

Lernen?<sup>7</sup> Dabei gäbe es gerade unter Berücksichtigung der vorherigen Ausführungen zu adaptiven und manipulierbaren Werkzeugen wertvolle lernförderliche Alternativen (vgl. auch Knaus 2013, S. 40–43; Knaus 2015a, S. 29–32).

## 4.2 Werkzeugmodell

Wenn wir von digitalen Medien als Lehr- und Lernwerkzeuge sprechen, so bedienen wir uns eines Modells, bei dem Lehren mittels (physischer) Hilfsmittel unterstützt und Lernen erleichtert und angeregt beziehungsweise befördert werden kann. Diese modellhafte Sichtweise des Lehrens und Lernens mithilfe von Werkzeugen könnte den Eindruck erwecken, die sozialisierende und ästhetische Relevanz von Medien würde übersehen. Die nötige Komplexitätsreduktion, die Kennzeichen eines jeden Modells ist, könnte auch dazu verleiten, Lehren oder Lernen als einfache mechanische Prozesse zu verstehen, die auf Grundlage von Ursache-Wirkungsbedingungen funktionieren. Nicht ohne Grund wird also dem Werkzeugbegriff gerade in pädagogischen Diskursen gewisse Skepsis entgegengebracht und der Begriff bisher bestenfalls sehr behutsam verwendet.

Der Fokus pädagogischer Praxis zielt auf Individuen und Gruppen von Individuen. Das in technischen Kontexten mögliche Umformen von einem Zustand in den anderen unter Berücksichtigung möglicher Fehler gelingt als Folge erzieherischen Handelns nicht – und wenn doch, dann auf nicht planbare Weise (vgl. u. a. Luhmann/Schorr 1982; Hurrelmann 2006, S. 20 f.). Ein technisches Verständnis komplexer Bildungs- und Erziehungsprozesse würde außerdem die Handlungsautonomie des Individuums oder der Individuen in Frage stellen (vgl. u. a. Helsper 2010, S. 16–19). Trotz der Berücksichtigung des Technologiedefizits erzieherischer Praxis (vgl. Luhmann/Schorr 1982; Helsper 2010, S. 18 f.) möchten wir den Begriff „Werkzeug“ für unterstützende Lehrmedien und förderliche Lernmedien vorschlagen, da das Modell erstens verdeutlicht, dass Werkzeuge menschliche Erfahrungen, Kenntnisse und Geschicke *bewahren*, *erweitern* und *vertiefen* können (vgl. Coy 1995, S. 36), was wir in den folgenden Kapiteln darlegen.

Zweitens sind Werkzeuge ohne Nutzende „nutzlos“: Denn während (digitale) Medien auch ohne intentional handelnde Subjekte Wirkungen entfalten

---

<sup>7</sup> Ein provokativer Vergleich der Lernförderlichkeit tradierter und digitaler Lehr- und Lernwerkzeuge aus interaktionistisch-konstruktivistischer Perspektive unter Berücksichtigung lernpsychologischer Aspekte findet sich in Knaus 2015a, S. 29–36 (i. B. S. 33–36) oder auch als Vortragsvideo der fraMediale 2014 unter <https://electure-ms.studiumdigitale.uni-frankfurt.de/vod/clips/9AUPqk7IXs/html5.htm>, aufgerufen am 03. März 2015.

können, sind Werkzeuge ohne Anwenderinnen und Anwender, die diese in Aktion versetzen, lediglich Artefakte. Aufgrund ihrer gesellschaftsbezogenen Gestaltung beeinflussen diese zwar auch stets ihre Nutzerinnen und Nutzer (vgl. u. a. Tillmann 2010, S. 15; vgl. auch Kapitel 5.2), es bleibt aber unverkennbar, dass digitale Werkzeuge keinen Lehr- oder Lernautomatismus in Gang setzen können. Man könnte auch sagen: Technik besitzt nicht *per se* das Potential, Lernen zu fördern (vgl. Knaus 2013b; Knaus 2015a). Der Werkzeugbegriff impliziert also, dass Technik nicht *aus sich heraus* zum Lernen beiträgt, sondern vielmehr Lehrende und Lernende dabei unterstützen kann, besser oder leichter zu lehren und zu lernen. Wir schlagen daher vor, im Zusammenhang des lehrunterstützenden und lernförderlichen Einsatzes digitaler Medien von digitalen Lehr- und Lernwerkzeugen zu sprechen.

Anhand der Geschichte des Computers lässt sich der Bedeutungswandel der Bildungstechnik vom Hilfsmittel hin zum adaptiven Werkzeug nachvollziehen. Im Verlauf seiner Geschichte wurden die Funktionen und Wirkweisen des Computers sehr unterschiedlich rezipiert: Ihm wurde sowohl die Metapher des *Automaten* als auch die des *Werkzeugs* beziehungsweise *Instruments* und die des *Mediums* zugesprochen. Nachfolgend wird – ausgehend von der Rezeptionsgeschichte des Computers – der eingeführte Werkzeugbegriff weiter präzisiert und gerahmt.

#### 4.3 Grenzen der Automatisierungsmetapher in komplexen Kontexten

Der Informatiker Wolfgang COY (1995) stellt den *Automaten*, das *Werkzeug* und das *Medium* als divergierende Konzepte vor, welche die Wahrnehmung des Computers in der Gesellschaft und seine Rezeption in wissenschaftlichen Diskursen entscheidend prägten. Nach COY wurde der Computer zunächst als „Rechenautomat“ (Coy 1995, S. 32) begriffen, der durch „Kalkülisierung und Algorithmierung“ menschliche Arbeit potentiell ersetzen könne (Coy 1995, S. 34). Diese aus der industriellen Fertigung stammende Automatisierungsmetapher, der das „Reiz-Reaktionsbild der Kybernetik oder des Behaviorismus“ (Coy 1995, S. 35) zugrunde liegt, stellte einst die elektronische Maschine als Gipfel technischer Entwicklung in Konkurrenz zum Menschen. Der Computer als Automat geriert sich dabei als „Arbeitssubjekt“ (Coy 1995, S. 35), das Prozesse ausführt, in die der Mensch schwerlich eingreifen kann (oder nicht eingreifen sollte). Ein solches „Automatisierungsparadigma“ entspricht jedoch nicht der „Komplexität moderner Arbeitsvorgänge“ (Coy 1995, S. 36) – und erst recht nicht der Komplexität sozialer Interaktionen, wie sie auch für Bildungs- und Erziehungs- oder Lehr- und Lernprozesse typisch sind (vgl. weiterführend u. a. Anhalt 2012; Rucker 2014).

Auch in der Geschichte der technischen, elektronischen bis hin zu digitalen Unterrichtsmedien und didaktischen Werkzeugen war der Automatisierungsgedanke präsent, denn: Wird die Bedeutung von Lehrenden auf die Vermittlung von Informationen reduziert, drängt sich der Gedanke der Automatisierung personalintensiver Prozesse geradezu auf. Aus einer interaktionistisch-konstruktivistischen Perspektive auf Lernprozesse (vgl. u. a. Maturana/Varela 1987; Knaus 2009, S. 65 f.; Knaus 2013a) verbietet sich jedoch eine Reduktion der Rolle von Lehrenden auf Auswahl, Transport und das adäquate Darlegen von Lerninhalten – von sozialisierenden Aspekten von Unterricht ganz zu schweigen. Die interaktionistisch-konstruktivistische Sichtweise legt zwar nahe, dass Lernen einen *individuellen* konstruierenden Prozess darstellt (vgl. Knaus 2013a, S. 27–30; Knaus 2015a, S. 20–23), in dem Lehrende die Lernenden zum „selbstgesteuerten Lernen [...] befähigen“, aber als „Navigatorinnen und Navigatoren“ (Röll 2011, S. 57) wesentlich für Orientierung und Anregung der Lernprozesse verantwortlich bleiben. Kersten REICH geht in seinem Plädoyer für die Beziehungsdidaktik noch einen Schritt weiter und konstatiert, dass alle pädagogisch Handelnden selbst die „wichtigste Lernumgebung für ihre Lerner“ darstellen (Reich 2008, S. 17).

Die Automatenmetapher wird also weder den umfassenden Rollen von Lehrenden noch den komplexen Vorgängen in Lehr-Lern- oder Bildungskontexten gerecht. Digitale Medien werden also niemals selbständig „agierende“ Wissensgeneratoren sein, ungeachtet davon, ob sie von Lehrenden zur Unterstützung oder von den Lernenden selbst angewendet werden. Ihre Wirkung generiert sich aus ihrer praktischen Nutzung durch handelnde Subjekte: die Lehrenden und Lernenden. Auch die folgenden historischen Zuschreibungen des Computers offenbaren die Grenzen der üblichen Metaphern – sofern Lehr- und Lern- oder Bildungskontexte betroffen sind.

#### **4.4 Computer als manipulierbare und adaptive Werkzeuge**

Die Verbreitung und Dezentralität des *Personal* Computers trug dazu bei, dass dieser zunehmend als individuelles Hilfsmittel beziehungsweise Werkzeug verstanden wurde. Die Begriffe „Werkzeug“ und „analoges didaktisches Hilfsmittel“ – wie von MEYER zur Abgrenzung von Lernobjekten verwendet (vgl. Kapitel 4.1.2, 4.1.3 und Abbildung 2) – könnten auf den ersten Blick synonym verstanden werden: Denn jedes Werkzeug ist zunächst ein Hilfsmittel. Während bei der Automatenmetapher noch die technische Hardware dominierte, gewann beim Verständnis des *Computers als Werkzeug* die Software in Form von kombinierbaren Programmen an Bedeutung (vgl. Coy 1995,

S. 35). Zum Gradmesser seines Potentials als Werkzeug wurde dabei der Grad der Gestaltungsmöglichkeiten und Manipulierbarkeit (*Adaptivität*), die der (Personal) Computer Nutzerinnen und Nutzern bot. Die weitere Entwicklung, die sich aus Perspektive der Adaptivität im Wesentlichen als weitere *Fragmentierung* und *Loslösung* übertiteln lässt, führte auch zur inzwischen gängigen Bezeichnung für Programme als *Applikationen* oder *Apps*. Diese Bezeichnung unterstreicht den Trend von umfassenden Softwaresuiten für noch umfassendere Anwendungskontexte hin zur *spezifischen, gezielten* „Lösung von Benutzerproblemen“. Dazu zählt auch die Emanzipation dieser Anwendungen mit oft recht eingeschränkter Funktionalität von systemnaher Software und der im Kontext des *Personal* Computers noch teils bestehenden engen Bindung an Betriebssysteme respektive der physisch-elektronischen Basis des Rechnersystems (vgl. hierzu Hardware- beziehungsweise „Plattformabhängigkeit“). Mit *Web-Applikationen* beziehungsweise *WebApps* verschwinden die Abhängigkeiten von technischen Plattformen noch weiter: Es verbleibt eine immer geringere Abhängigkeit von (noch) unregulierten Browserstandards (vgl. „standards-compliance“).

Die gezielte und gegebenenfalls auch nur temporäre Nutzung von Applikationen erhöht den Grad der Adaptivität moderner digitaler Werkzeuge weiter: Das Smartphone oder Tablet wurde hiermit zum individuell und ad hoc anpassbaren „Schweizer Taschenmesser“. Aber auch diese Analogie hinkt: Einem Taschenmesser wären in seinem Erweiterungspotential und seiner Adaptivität physische Grenzen gesetzt; übertragen auf das Smartphone oder Tablet entsprächen diese Grenzen der (Prozessor-) Leistungsfähigkeit und dem Volumen des (Arbeits-) Speichers – wären da nicht die aufgrund der ständig verfügbaren technischen Vernetzung theoretisch unendlichen Performance- und Speicherpotentiale des Netzes: Web-Applikationen nutzen bereits heute in der Regel nicht die (begrenzten) Ressourcen des digitalen Werkzeugs selbst, sondern die theoretisch unendlichen Ressourcen im Netz verteilter Server – die *Cloud*.

Das technische Gerät wurde aufgrund der beschriebenen Loslösung von der physischen Basis und Vernetzung zum hochgradig adaptiven und manipulierbaren Gebrauchsgegenstand für dessen Nutzerinnen und Nutzer, deren „Erfahrungen, Kenntnisse und Geschick [...] nicht (weg-) automatisiert“ werden, sondern sich dadurch „bewahren, erweitern, vertiefen“ (Coy 1995, S. 36), und dies aufgrund sozialer Vernetzung nicht nur auf Subjektebene, sondern *kollaborativ* auch innerhalb bestehender (vgl. Knaus 2013, S. 37–43) oder *ad-hoc* gegründeter Gruppen, wie *Communities of Practice* oder *Communities of Project* (vgl. Wenger und Faßler zit. nach Jörissen/Meyer 2015, S. 8).



#### 4.5 Physische Vernetzung als Grenze der Werkzeugmetapher

Aufgrund der physischen Vernetzung des Computers wandelte sich dieser zu einem Werkzeug der „kooperativen Nutzung“ (Coy 1995, S. 36). Während Computer zum Zeitpunkt, zu dem die hier zitierten Gedanken von Wolfgang COY entstanden, noch *aktiv* vernetzt werden mussten – als noch über Modems eine (Telefon-) Verbindung zu einem Internetknotenpunkt hergestellt werden musste – zeichnen sich moderne digitale Medien, wie Smartphones und Tablets, durch ihre dauerhafte physische Vernetzung aus. Hier stößt die Werkzeugmetapher nach COY an Grenzen, denn der Computer wird in der Vernetzung seines Erachtens zum Medium: Er ist damit weder Automat noch Arbeitsmittel, sondern erweitert als „Prothese[...] der Sinne“ die Wahrnehmung seiner Nutzerinnen und Nutzer (McLuhan, zit. nach Coy 1995, S. 37; vgl. auch Keil 2006, S. 60).

Für Reinhard KEIL dienen Medien der „Vergegenständlichung von geistigen Vorstellungen in Zeichen“ (Keil 2006, S. 65). In diesem Zusammenhang repräsentiere das Werkzeug eine Ära, in der „Zeichen in Stein gehauen, in Ton gedrückt oder in Platten graviert wurden“ (Keil 2006, S. 66), und ziele damit stark auf „den Transport von Wissensmaterialien“ ab statt auf eine „kooperative Bearbeitung von Materialien“ (Keil 2006, S. 71). Daher versteht KEIL den Computer als *Instrument*, genauer als Erkenntnisinstrument. Im Gegensatz zum Werkzeug unterstütze das Instrument die „Erweiterung des Wahrnehmungsraums“ (Keil 2006, S. 60).

Reinhard KEIL ist zuzustimmen, dass ein reduziertes Verständnis des Werkzeugs diesem begriffliche Grenzen auferlegt, die der beschriebenen Adaptivität sowie den Manipulations- und Interaktionsmöglichkeiten digitaler Werkzeuge nicht gerecht werden. Dass jedoch nur der Medienbegriff Interaktionspotentiale und die Erweiterung von Wahrnehmungsräumen abzubilden vermag, ist unseres Erachtens ebenso unzutreffend. Unsere Kritik wendet sich gegen die ungebremsste und unreflektierte Vereinnahmung des Medienbegriffs, der nicht nur von zahlreichen Disziplinen unterschiedlich besetzt, sondern auch in der Alltagssprache sehr breit gefasst wird und daher häufig selbst innerhalb disziplinärer Grenzen keine präzisen Aussagen mehr zulässt (vgl. Kapitel 4.2). Folgt man KEILs Argumentation, müsste inzwischen jedes adaptive und interaktive Werkzeug als Medium bezeichnet werden. Dies würde jedoch die Rolle digitaler Werkzeuge gerade innerhalb didaktischer Settings – nicht zuletzt durch die stark ideologisch befrachtete Diskussion des Medienbegriffs – strapazieren. Wir plädieren daher dafür, den Werkzeugbegriff nicht in einer solch eingeschränkten Weise zu betrachten.

#### 4.6 Kognitive Werkzeuge zur Lehrunterstützung und Lernförderung

Nicht nur Medien, sondern auch Werkzeuge verfügen – wie jedes Artefakt und im Gegensatz zu Geofakten und Biofakten – über Kommunikationselemente und können damit Wahrnehmungsräume von Menschen beeinflussen. Reinhard KEIL spricht davon, dass Werkzeug und Erkenntnisinstrument *im* digitalen Medium „miteinander verschmolzen werden, so dass es sich hier nicht um Gegensätze, sondern um Komplementaritäten handelt“ (Keil 2006, S. 61). Wir gehen jedoch nicht davon aus, dass diese beiden Funktionen sich ausschließlich im Medium verbinden, sondern dass das komplexe, digitale und damit *adaptive* Werkzeug (vgl. Kapitel 4.4) *selbst* bereits einen hybriden Charakter aufweist, wie im Folgenden verdeutlicht wird. Dass *in* digitalen Lehr- und Lernwerkzeugen Lernobjekte und Hilfsmittel konvergieren (vgl. Kapitel 4.1.3), stützt diese Argumentation, aber auch die Tatsache, dass nicht nur Inhalte, sondern auch das Werkzeug *selbst* manipulierbar sind und die dadurch komplexer gewordenen Werkzeuge aufgrund ihrer Adaptivität auch selbst Aussagen für Individuen und Communities generieren und zum Kommunikationsmedium werden können – ganz im MCLUHANSchen Sinne: *The Medium is the Message* (McLuhan 1968).

Die Kunsthistoriker Philippe CORDEZ und Matthias KRÜGER (2012) verweisen auf die historische Unterscheidung zwischen Werkzeug und Instrument: So wurde unter einem Werkzeug, beispielsweise einem Hammer, ein Hilfsmittel zur *Bearbeitung von Material* verstanden, während das Instrument – beispielsweise eine Geige oder ein Fernglas – *geistigen Zwecken* diene. Sie konstatieren jedoch, dass im „Medienzeitalter“ zunehmend weniger zwischen beiden Begriffen unterschieden wird, sondern eher deren Gemeinsamkeiten betont werden (vgl. Cordez/Krüger 2012, S. VIII–IX). Daran anknüpfend und in Hinblick auf digitale Medien in Lehr- und Lernkontexten dient die Definition des Werkzeugs von Dominik PETKO (2014) der weiteren Schärfung des hier einzuführenden Begriffs: „Medien sind einerseits kognitive und andererseits kommunikative Werkzeuge zur Verarbeitung, Speicherung und Übermittlung von zeichenhaften Informationen“ (Petko 2014, S. 13). In Abgrenzung zu Reinhard KEIL, für den der Werkzeugbegriff eine Einschränkung auf „den Transport von Wissensmaterialien“ repräsentiert (Keil 2006, S. 71), gehen wir davon aus, dass digitale Lehr- und Lernwerkzeuge gerade in der Konvergenz von Lernobjekt und Hilfsmittel (vgl. Kapitel 4.1.3) und unter Berücksichtigung deren Manipulierbarkeit und Adaptivität (vgl. Kapitel 4.4 f.) eine Definition verlangen, wie sie Dominik PETKO vorlegt, nämlich die Ausweitung des Begriffs auf kognitive und kommunikative, also „geistige“ Zwecke. Folgt man der Definition, dass ein Werkzeug materiellen und ein Instrument geistigen Zwe-

cken diene, so weisen digitale Lehr- und Lernwerkzeuge typischerweise einen hybriden Charakter auf: Sie erleichtern die Herstellung von Material – wie beispielsweise Lehr- und Lernmaterial –, sie dienen aber als *cognitive tools* auch als „Kommunikations-, Denk- und Wirklichkeitskonstruktionsmittel“ (Reusser 2003, S. 177; Reusser 1993). Entsprechend ermöglichen es digitale Werkzeuge auch, *innere* (Gedanken) und *äußere* „Stoffe“ (Kommunikation oder Artefakte) zu bearbeiten.

In dieser Weise verstehen wir den Werkzeugbegriff, denn unter dieser Prämisse verdeutlicht dieser seine *unterstützende* und *förderliche* Wirkung. Ein solcher Begriff verabschiedet sich auch von der Auffassung, er repräsentiere lediglich einfache Ursache-Wirkungs-Schemata, wie sie die Automatisierungsmetapher nahelegen könnte, jedoch in Bildungs- und Lehr-Lern-Prozessen deplatziert (vgl. Kapitel 4.2 und 4.3) wären: Wenn wir von pädagogischen und didaktischen Werkzeugen sprechen, verstehen wir darunter komplexe, adaptive, konvergierende und hybride Konstrukte, die in Bildungs-, Lehr- und Lernkontexten in noch komplexere soziale Systeme und Prozesse (vgl. Anhalt 2012; Rucker 2014) eingreifen, aber deren *lehrunterstützende* und *lernförderliche* Funktionen betont werden.

## 5. Technikhistorische und -theoretische Perspektive

Im vorliegenden Kapitel widmen wir uns ausgehend von einer technikhistorischen und techniktheoretischen Annäherung an den Werkzeugbegriff der Frage, inwiefern sich die (Weiter-) Entwicklung von Lehr- und Lernwerkzeugen an den *Nutzenden* und den *Nutzungskontexten* orientieren sollte. Wie in Kapitel 4.2 beschrieben, verfügen diese über zentrale Bedeutung bei der Definition des Werkzeugbegriffs in Lehr-Lern- und Bildungskontexten und werden daher auch im Folgenden in den Fokus genommen. Dabei verfolgen wir das Ziel, Potentiale der praxisbezogenen und gestaltungsorientierten Entwicklung didaktischer Lehr- und Lernwerkzeuge zu identifizieren. In einem weiteren Schritt begründen wir, warum die Entwicklung dieser Werkzeuge stets kontext- und handlungsbasiert, das heißt in Interaktion zwischen (Schul-) Praxis und Entwicklerinnen und Entwicklern, erfolgen sollte und unterbreiten einen Vorschlag für den disziplinären Ort dieser „Entwicklungspartnerschaft“ (Reinmann/Sesink 2014, S. 84).

## 5.1 Von universaler zu kontextbasierter Technik

Im Rahmen der Diskussion um die gesellschaftliche Rolle von Technik kritisiert Andrew FEENBERG deterministische und instrumentelle Sichtweisen (Warschauer 2007, S. 47): Der deterministische Ansatz betrachtet technische Entwicklung und Fortschritt als unvoreingenommene Kraft, die zwar eine Gesellschaft prägt, von dieser wiederum aber nicht beeinflusst wird (vgl. u. a. Feenberg 2010, S. 8 f.); die instrumentelle Sichtweise basiert auf der Annahme, dass es sich bei technischen Entwicklungen um Werkzeuge (*tools*) handle, die Nutzerinnen und Nutzern selbstverständlich zur Verfügung stünden. Beiden Sichtweisen unterstellt Andrew FEENBERG, technische Entwicklungen als neutrale und universelle Kräfte *außerhalb* ihres jeweiligen *gesellschaftlichen Kontexts* wahrzunehmen („[a] hammer is a hammer [...] and such tools are useful in any social context“, Feenberg 1991, S. 6). Vor allem das Maschinenmodell der Neuzeit geht davon aus, dass Natur „nach quantitativen Parametern mathematisch modellierbar ist“, eine Vorstellung die eine „universale und neutrale Technik denkbar [macht], die diese Prozesse steuert und regelt“ (Hubig 2006, zit. nach Mayer 2009, S. 16; vgl. auch die Hinweise zur Automatenmetapher in Kapitel 4.3).<sup>8</sup> Dagegen argumentiert Andrew FEENBERG, dass technische Entwicklung nicht als universale Selbstläuferin zu betrachten ist, sondern sich in ihrem gesellschaftlichen Kontext entsprechend der (sozialen) Anforderungen anpassen kann und soll (vgl. Feenberg 2010, S. 13). Da eine Gesellschaft unter anderem durch die Beschaffenheit ihrer Werkzeuge geprägt werde, plädiert er für mehr Beteiligung und demokratische Einflussnahme auf deren Entwicklung (vgl. Feenberg 2002, S. 3).

Der US-amerikanische Psychologe Mark WARSCHAUER überträgt Andrew FEENBERGS Kritik auf das digitale Lernen und schließt hieraus, dass sowohl die instrumentelle als auch die deterministische Sichtweise auf Technik zu der Annahme führten, digitale Medien könnten „Lernen auf magische Weise transformieren“<sup>9</sup> und verbessern, ungeachtet der individuellen und sozialen Faktoren, die Lernen beeinflussen (Warschauer 2007, S. 47; vgl. auch Lajoie 2005, S. 87 oder Knaus 2013a und 2015a). In der Tat hielten digitale Medien nahezu alternativlos Einzug in Klassenzimmer und Hörsäle, weil sie entweder im Trend lagen, in anderen Zusammenhängen bereits kaum wegzudenken waren oder ihnen unterstellt wurde, sie könnten zum Lernen motivieren (kritisch

---

<sup>8</sup> Ralf MAYER zitiert Abraham KAPLAN (aus „The Conduct of Inquiry“ 1964), der vermutete: „Wenn unser einziges Werkzeug ein Hammer ist, neigen wir dazu, alle Probleme als Nägel zu sehen“ (Mayer 2009, S. 16).

<sup>9</sup> Im Original: „to magically transform learning“.

dazu vgl. Knaus 2013b; Knaus 2015a; Knaus 2015b, S. 17–29). Die Techniken und Geräte, die sich vorwiegend in unternehmerischen oder unterhaltungsbezogenen Kontexten bewährten, sollten nun auch umstandslos Lehren und Lernen verbessern. Entsprechend wurden in der Praxis teils sogar pädagogische und didaktische Überlegungen sowie Lehr- und Lernziele dem technischen Trend untergeordnet (vgl. Kapitel 6.1): Unterricht war (und *ist* es oft noch heute) dann gut, wenn er „digital“ war. Sogar die Entwicklung von Hard- und Software für Lehr- und Lernkontexte orientierte sich selten an der pädagogischen und didaktischen Praxis.<sup>10</sup> Zumindest liegt auf Seiten der Entwicklerinnen und Entwickler bis heute offensichtlich kaum Praxiswissen vor, das über Erfahrungen, die im Rahmen des eigenen obligatorischen Schulbesuchs gesammelt wurden, hinausginge. Design und technische Entwicklung von Lehr- und Lernwerkzeugen basieren damit nicht selten auf *Alltagsvorstellungen* pädagogischen und didaktischen Wissens. Diesem Desiderat kann nur begegnet werden, wenn technische Entwicklung *konkretisiert* und vor allem *rekontextualisiert* wird (zu „recontextualization“ und „concretization“ vgl. Feenberg 1991, S. 189–198). Dies bedeutet, dass technische Entwicklung – im Besonderen die didaktischer Werkzeuge – stärker an ihren jeweiligen Nutzungskontexten orientiert sein muss, wie im folgenden Kapitel näher ausgeführt werden soll. Wir gehen davon aus, dass, wie in Kapitel 4.2 dargelegt, der von uns verwendete Werkzeugbegriff zur Rekontextualisierung der Entwicklung von Lehr- und Lernwerkzeugen beiträgt, da er den Nutzungskontext und die Nutzenden in den Vordergrund rückt.

## 5.2 Kontextbasierte Entwicklung von Lehr- und Lernwerkzeugen

In seiner technikphilosophischen Abhandlung benennt Bernhard IRRGANG den *Kontext*, in dem Technik verwendet und hergestellt wird, als maßgeblich für die Entwicklung von Technik. Eine *Dekontextualisierung* (vgl. Kapitel 5.1) führt dazu, dass technische Artefakte in ihrer äußeren Erscheinungsform außerhalb ihres historischen Verwendungszusammenhangs wahrgenommen werden und damit zwischen Funktion und Stil unterschieden wird (vgl. Irrgang 2001, S. 221; Pfaffenberger 1992, S. 503 f.), man könnte auch sagen, zwischen *Funktion* und *Form*. Die Form gilt damit als maßgeblicher Faktor für die Ein-

---

<sup>10</sup> Susanne LAJOIE gibt Folgendes zu Bedenken: „Tools are designed for a purpose and their effectiveness can only be assessed within the context of that purpose“ (Lajoie 2005, S. 87). Nach dieser Auffassung könnten digitale Medien, die aus anderen Kontexten in Lehr- Lernkontexte übernommen werden, nicht nach lehr- und lernpsychologischen Anforderungen bewertet werden. Nur für diese Zwecke *eigens* geschaffene oder konzipierte Werkzeuge könnten entsprechend analysiert werden.

ordnung der Funktion(en) eines Werkzeugs. Nach dieser Auffassung bestimmt beispielsweise die Gestalt eines Hammers, wie und wozu er genutzt wird. Nach Bryan PFAFFENBERGER hängen die Funktion und damit die Nutzungsweise jedoch im Wesentlichen vom *kulturellen Kontext* und damit von der kulturellen Wahrnehmung ab (Pfaffenberger 1992, S. 503). Im Gegensatz zur technikdeterministischen Sichtweise, „dass ein Werkzeug nur *eine* Form technischer Nutzung zulässt“ (Irrgang 2001, S. 222; Hervorhebung d. Verf.), ist die Funktion technischer beziehungsweise digitaler Objekte eben nicht immer eindeutig vorgegeben, sondern kontextabhängig (vgl. auch Feenberg 2010, S. 14). Zudem ist das technische Artefakt als Erscheinungsform in seiner *Relikthaftigkeit* immer vergangenheitsbezogen. Technische Entwicklung sollte aber *zukunftsorientiert* immer die Frage nach der *Rationalität* (vgl. Irrgang 2001, S. 222) stellen – also einer kontinuierlich zu beweisenden sinnvollen Funktion (vgl. hierzu auch Begründungen für *iterative* Forschungsansätze in Kapitel 7.2).

Für moderne digitale Lehr- und Lernwerkzeuge bedeutet dies, dass die Form dieser in anderen Zusammenhängen etablierten technischen Geräte keine Verwendungsweisen in Bildungskontexten vorschreiben kann. Pädagogische und didaktische Fragen sollten sich daher niemals technischen Notwendigkeiten oder Unzulänglichkeiten unterordnen! Gleichermaßen bedeutet es, dass nicht jedes digitale Werkzeug, das sich beispielsweise in anderen Kontexten bewährte, in gleicher Weise auch in Bildungs- und Lehr-Lernkontexten sinnvoll eingesetzt werden kann (Beispiele hierzu finden sich im sechsten Kapitel). Der Kontext für die Entwicklung von didaktischen Werkzeugen sollte sich vielmehr aus ihrer pädagogischen Nutzungsabsicht, den didaktischen Potentialen und der konkreten Nutzungspraxis in Bildungs- oder Lehr- und Lernkontexten konstituieren.

Bernd IRRGANG zufolge besteht die Quintessenz von Technik nicht aus dem technischen Artefakt, also seiner Erscheinungsform, sondern aus dem „technischen Handeln“ seiner Entwicklerinnen und Entwickler, aber auch seiner Nutzerinnen und Nutzer, wie im folgenden Kapitel näher ausgeführt wird. Diesem Verständnis nach sind Lehrende als „technisch Handelnde“ zu begreifen und sollten als solche verstärkt in die Entwicklung und Weiterentwicklung didaktischer Werkzeuge einbezogen werden.

### 5.3 Praxisbezogenheit – Pädagoginnen und Pädagogen als technisch Handelnde

Bernd IRRGANG beschreibt, dass es sich, anders als nach heutigem ingenieurwissenschaftlichem Verständnis, bei „der Technik“ nicht um ein unflexibles „System von Artefakten“ handelt, „sondern [um] die Herstellung und Anwendung technischer Mittel, kurz *technisches Handeln*“ (Irrgang 2001, S. 5; Hervorhebung d. Verf.): Technik manifestiert sich also nicht im technischen Artefakt, sondern im „individuellen beziehungsweise sozialen Gebrauch der Technik“ (Irrgang 2001, S. 132).<sup>11</sup> Technisches Handeln kann dabei als „implizites Wissen im Umgang mit Artefakten“ verstanden werden (Irrgang 2001, S. 132).<sup>12</sup> Heute wird technisches Handeln jedoch häufig als eine Form des Expertenwissens aufgefasst, das nur technisch beziehungsweise ingenieurwissenschaftlich ausgebildeten Personen zugestanden wird. Diese Sichtweise kann jedoch durch ein Verständnis von Technik als *Umgangswissen* überwunden werden, über das auch die Nutzerinnen und Nutzer von Technik verfügen:

„Ein fundamentales Problem mit der Technik ist dadurch entstanden, dass sich nur Ingenieure als legitimierte technisch Handelnde begreifen. Das enge ingenieur- bzw. technikwissenschaftliche Verständnis von Technik als Konstruktion und Entwurf wurde überwunden durch die These des technischen Umgangswissens als Basis des technischen Handelns“ (Irrgang 2001, S. 228).

Im Rückgriff auf Theorien des personalen und intrinsischen Wissens ist für Bernhard IRRGANG das Umgangswissen also maßgeblich für technische Entwicklung. Ausgangspunkt ist dabei das „Ausprobieren“ (Irrgang 2001, S. 129). Ausprobieren sollen aber nicht nur Konstrukteurinnen und Konstrukteure, sondern auch die Nutzerinnen und Nutzer von Technik (Irrgang 2001, S. 204): „Beide Seiten [...] leisten ihren Beitrag zu einem kulturellen Entwurf von Technik“ (Irrgang 2001, S. 205) und damit zu einer kontextbezogenen nicht-universalen Technikkonzeption (vgl. Kapitel 5.1).

---

<sup>11</sup> So auch bei Günter ROPOHL: Unter technischem Handeln versteht er „die Herstellung von Artefakten und deren Gebrauch“ (Ropohl 2009, S. 30) beziehungsweise den „Umgang mit künstlich gemachten Gegenständen“ (Ropohl 2009, S. 91).

<sup>12</sup> Dabei unterscheidet sich technisches Handeln von der Technologie (Irrgang 2002, S. 9), in deren Rahmen versucht wird, „Umgangswissen theoretisch zu rekonstruieren und die technische Konstruktion zu verwissenschaftlichen“ (Irrgang 2002, S. 8).

Am Handeln orientierte technische Entwicklung erfolgt dabei nicht ausschließlich durch das Testen von Hypothesen, wie im naturwissenschaftlichen Experiment, sondern vielmehr auf Basis von „Reflexion in der Handlung“ durch Praktikerinnen und Praktiker (Schön 1991, S. 147 zit. nach Irrgang 2002, S. 17).<sup>13</sup> Im Rückgriff auf Donald SCHÖNS These des „reflektierenden Praktikers“ (Schön 1991) rückt Bernhard IRRGANG damit unter anderem auch die Nutzerinnen und Nutzer als technisch Handelnde stärker in den Fokus technischer Entwicklung.<sup>14</sup>

Dass bisher nur Ingenieurinnen und Ingenieure als technisch Handelnde begriffen werden, hat für die Entwicklung digitaler Lehr- und Lernwerkzeuge zur Folge, dass diese in der Regel nicht in Auseinandersetzung mit den Erfahrungen Lehrender – respektive den Erfahrungen der Lernenden – erfolgt. Dies führt dazu, dass Nutzungskontexte, das Umgangswissen in Form von Erfahrungen, aber auch tradiert-normative oder empirische pädagogisch-didaktische Erkenntnisse bei der Entwicklung und Gestaltung didaktischer Werkzeuge unberücksichtigt bleiben beziehungsweise falsch eingeschätzt werden (vgl. Kapitel 5.1 und 6). Pädagoginnen und Pädagogen, Lehrerinnen und Lehrer müssen jedoch auf Grundlage ihres Umgangs mit diesen Werkzeugen und aufgrund ihrer pädagogisch-didaktischen Expertise auch in deren Gestaltung beziehungsweise (Weiter-) Entwicklung einbezogen werden, wie im sechsten und siebten Kapitel näher ausgeführt wird.

Dass Lehrende als technisch Handelnde begriffen werden und sich auch selbst als solche begreifen, ist grundlegend für die kontext- und nutzendenbasierte Entwicklung digitaler Lehr- und Lernwerkzeuge: So stellen viele lehrende Praktikerinnen und Praktiker immer wieder fest, dass spezifische Funktionen von Lehr- und Lernwerkzeugen wünschenswert wären, während andere irritieren oder sogar ablenken (vgl. u. a. Knaus 2013a, S. 31 f. und 34 f.; Knaus 2011b, S. 169–172; Thülen/Herbig/Knaus 2015). Reflexion und konstruktives Feedback von Lehrenden auf Grundlage ihrer praktischen Erfahrungen bergen viele Potentiale für eine rekontextualisierte und praxisorientierte Entwicklung beziehungsweise Weiterentwicklung digitaler Bildungs-, Lehr- und Lernwerkzeuge. Gleichzeitig müssen Forschende sowie Entwicklerinnen und Entwickler von Bildungstechnik geeignete Methoden entwickeln, die erfahrungsbasierte Reflexion der lehrenden Praktikerinnen und Praktiker anzuregen und systematisch auszuwerten.

---

<sup>13</sup> Damit bezieht er sich auf SCHÖNS „Epistemologie der Praxis“ (Irrgang 2002, S. 17).

<sup>14</sup> In dieser Hinsicht schließt sich IRRGANG an das „Demokratisierungsmodell“ FEENBERGS an, der die „Beteiligung der Nutzer an der technischen Konstruktion“ fordert (Irrgang 2002, S. 19).



## 6. Rekontextualisierungen und Praxisbezüge

Der Weg, den technische und im Besonderen digitale Innovationen in Bildungseinrichtungen nahmen, scheint unter Berücksichtigung heutiger (und künftiger) medialer Performanzen nicht mehr zeitgemäß: Noch immer versuchen Bildungseinrichtungen jedoch, technische Innovationen aufzugreifen und passen organisatorische Abläufe oder sogar inhaltliche Ziele an technische Möglichkeiten und Voraussetzungen an. Das Werkzeug – beziehungsweise seine aus anderen Nutzungskontexten konstruierte Form – bestimmte und bestimmt nach wie vor vereinzelt pädagogische Ziele und didaktische Überlegungen, eine für ein Werkzeug sehr untypische Funktion.

Dabei sind Lehr- und Lernwerkzeuge bezüglich ihrer Adaptivität mittlerweile so weit vorangeschritten (vgl. Kapitel 4.4 ff.), dass eine Anpassung an Technik von menschlicher (oder institutioneller) Seite – in diesem Fall seitens der Lehrenden – nicht mehr nötig sein müsste. Mit anderen Worten: Das Interface zwischen Mensch und Maschine wurde auf Maschinenseite so adaptiv, dass künftig nicht mehr die Nutzenden die nötige Flexibilität zur Anpassung aufbringen müssen. Vielmehr könnten in Lehr-Lern- und Bildungskontexten eingesetzte Werkzeuge nun gezielt und kontextbezogen auf Grundlage pädagogischer Absichten, didaktischer, lernpsychologischer Erkenntnisse sowie praktischer Erfahrung angepasst und entwickelt werden.

### 6.1 Dekontextualisierte didaktische Werkzeuge

Eine nach wie vor *dekontextualisierte Entwicklung* didaktischer Werkzeuge (vgl. Kapitel 5.2) führt gegenwärtig dazu, dass digitale Werkzeuge, die in didaktischen Kontexten Anwendung finden, ihre Relevanz noch weitgehend außerhalb von Bildungsfragen erwerben, sich zum Beispiel in Unternehmen oder Freizeitkontexten etablieren, bevor sie – mitunter recht unreflektiert – als leicht verzerrte „Sinnbilder zeitgemäßen Unterrichts“ (Knaus 2013b, S. 15) – in Bildungskontexte übernommen werden und organisatorische Abläufe, inhaltliche Ziele (vgl. u. a. Gerl 2015 vs. Mounk 2015), didaktische Modelle und pädagogische Konzepte beeinflussen. So folgte beispielsweise die Einführung von Sprachlaboren in den 1980er Jahren zwar zweifelhaften pädagogisch-didaktischen Zielen, dafür aber einer sehr unkritischen Begeisterung für scheinbar fortschrittliche Technik.



Abbildung 3: Sprachlabor in den 1980er Jahren (Quelle: Mediendidaktisches Archiv des LMZ Baden-Württemberg)

Auch die unterrichtliche Nutzung von „AV-Medien“ lässt sich als nicht durchgängig nachahmenswertes Beispiel anführen: Zwar ermöglichten Videos und Filme vermittelte beziehungsweise indirekte Erfahrungen (vgl. u. a. Tulodziecki/Herzig 2006, S. 21; Jörissen/Marotzki 2009, S. 41–71; Petko 2014, S. 61–64), die in Form von ausgewählten Sequenzen den Unterricht bereichern konnten, doch verleitete der mit dem Ausleihen und mühsamen Transport verbundene Organisationsaufwand des „Video-Wagens“ (oder des 16mm-Projektors) nicht selten dazu, dem Film die gesamte Stunde zu widmen, auch wenn eigentlich nur eine Szene oder sogar kurze Sequenz zur Veranschaulichung genügt hätte. Aufgrund der Länge des Films entfiel dann nicht selten die adäquate Vorbereitung oder unterrichtliche Nachbereitung. Damit wurde das Medium Film und das Video nicht zur bildenden oder wenigstens didaktisch hilfreichen Ergänzung des Unterrichts, sondern aufgrund des mit der Vorführung verbundenen Aufwands und Zeitbedarfs zu einem oft nicht ausreichend eingebetteten und nachbereiteten Ausnahmezustand – wenn auch einem bei Lernenden recht beliebten.<sup>15</sup>

<sup>15</sup> Dass das Video für schulischen Unterricht und universitäre Lehre heute verstärkt als interessantes Lernwerkzeug verstanden wird, liegt auch darin begründet, dass digitale Werkzeuge die schnelle und vergleichsweise einfache *Produktion* (sowie Manipulation) von Videos ermöglichen (vgl. Kapitel 4.1.3 ff.; zu „Erklärvideos als Peer Education“ vgl. Wolf 2015, S. 34 f.). Die lernförderliche Nutzung des Videos entwickelte sich damit vom Darstellungsmedium zum *Produktionswerkzeug*.

## 6.2 Summative und formative Evaluation didaktischer Werkzeuge

Während (summative) Wirksamkeitsuntersuchungen didaktisch genutzter Medien und Werkzeuge auch aus erziehungswissenschaftlicher und psychologischer Perspektive inzwischen üblich sind (vgl. u. a. Schaumburg/Issing 2002; Häuptle 2006; Reinmann/Häuptle 2006), findet deren *formative* Evaluation im Sinne einer technischen Verbesserung bisher üblicherweise nur indirekt – beispielsweise über Verkaufszahlen – statt: Ein Produkt, das sich nicht verkauft, bedarf offensichtlich einer Anpassung. Aktuell nehmen wir jedoch eher den umgekehrten Fall wahr: Solange sich beispielsweise digitale Tafelsysteme aufgrund pauschaler Wirkungsunterstellungen – wie beispielsweise: „der Unterricht wird interessanter oder motivierender“ – verkaufen, besteht für viele Hersteller kein Verbesserungs- oder Innovationsbedarf (vgl. Knaus 2011b, S. 164–168 und 169 f.; Knaus 2013b, S. 25–31, Weiß/Wick/Knaus im gleichen Band, S. 168–169). Weiterentwickelt wird lediglich dann, wenn die Mitbewerberinnen und Mitbewerber der Lehrmedienindustrie neue Funktionen anbieten. Diese neuen Funktionen orientieren sich jedoch häufig eher am *technisch* Möglichen als am *pädagogisch* Wünschenswerten oder *didaktisch* Sinnvollen. Technologietreiber in didaktischen Settings sind also keineswegs Pädagoginnen und Pädagogen, sondern Ingenieurinnen und Ingenieure (vgl. Knaus 2011, S. 38; Kapitel 5.3). Dies erklärt auch, warum sich mitunter in aktueller Lernsoftware überholte pädagogische und lernpsychologische Vorstellungen identifizieren lassen (vgl. u. a. Knaus 2009, S. 217 f.; Knaus 2010, S. 20 f.). Ingenieurinnen und Ingenieure oder Softwareentwicklerinnen und -entwickler verfügen in der Regel über geringe Expertise bezüglich pädagogischer oder didaktischer Fragen und üblicherweise über keine Erfahrung in der (schulischen) Anwendung didaktischer Lehr- und Lernwerkzeuge. Nicht selten führten daher ein *Alltagsverständnis* von Lehr-, Lern- und Bildungsprozessen und der Organisation Schule sowie eine Geringschätzung von *Usability* zu eklatanten Fehleinschätzungen.

## 6.3 Reflexionspotential der Nutzenden

Darüber hinaus werden Gestaltungsmöglichkeiten durch kritische Rückmeldungen an Hersteller und Softwaredesignerinnen und -designer unterschätzt: Feedback, Reflexion und kreatives Potential von Nutzenden – in diesem Fall der Lehrenden und Lernenden – werden bisher in sehr geringer, aber auch unsystematischer Weise erhoben und an die Entwicklerinnen und Entwickler übermittelt. Dabei wissen viele Lehrende sehr gut, *wie* ein technisches Lehr-

und Lernwerkzeug gestaltet sein sollte, um ihre pädagogischen und didaktischen Anforderungen bestmöglich zu erfüllen.

Deutlich wird: Entwicklerinnen und Entwicklern fehlt häufig das notwendige pädagogische und didaktische Hintergrund- und Anwendungswissen, das für die Gestaltung digitaler Lehr- und Lernwerkzeuge notwendig wäre. Zur adäquaten Erschließung des Erfahrungswissens mangelt es an geeigneten Ansätzen und Methoden, den Wissensbedarf seitens der Entwicklerinnen und Entwickler mit der fachlichen und erfahrungsgestützten Expertise von Lehrenden zu *verbinden* und daraus resultierende Synergien für die Entwicklung und Weiterentwicklung zu nutzen. Die Disziplinen der Medienpädagogik und Bildungsinformatik eignen sich als disziplinäre Orte für diese Entwicklung und weiterführende Gedanken in besonderer Weise, wie wir im Folgenden erläutern.

## 7. Medienpädagogik und Bildungsinformatik

Unter besonderer Berücksichtigung des zuvor aus allgemein- und mediendidaktischer sowie techniktheoretischer Perspektive hergeleiteten Kontext-, Handlungs- und Praxisbezugs werden im Folgenden Vorschläge zur disziplinären Verortung der wissenschaftlichen Analyse und (Weiter-) Entwicklung didaktischer Werkzeuge unterbreitet.

### 7.1 Grundlagenentwicklung

Zur Rekontextualisierung und stärkeren Ausrichtung didaktischer Lehr- und Lernwerkzeuge an Nutzendeninteressen (vgl. Kapitel 6) plädieren wir für ein hard- und softwareseitiges Design, das sich nicht (nur) an technischer Entwicklung, sondern an pädagogischen Zielen, lernpsychologischen Erkenntnissen und didaktischen Fragen orientiert, und das die Erfahrungen Lehrender und Lernender aus der schulischen Praxis miteinbezieht: Ziel ist also, auf Grundlage der Rezeption erziehungswissenschaftlicher, medienpädagogischer und (lern- und motivations-) psychologischer Ansätze sowie der erfahrungsbasierten Analyse von Anforderungen lehrender Praktikerinnen und Praktiker *Kriterien* lehrunterstützender und lernförderlicher Werkzeuge zu entwickeln. Diese sollen zur Entwicklung und kontinuierlichen Revision digitaler Lehr- und Lernwerkzeuge innerhalb schulischer Medienpraxis herangezogen und fortlaufend weiterentwickelt werden.

## 7.2 Methodologie

Die Gestaltung digitaler Bildungs- und Lehr-Lern-Werkzeuge folgt stets dem Ziel, Lernen sowie Persönlichkeitsentwicklung und Bildungsprozesse anzuregen. Annabell PREUßLER, Michael KERRES und Mandy SCHIEFNER-ROHS fragen in ihrem Aufsatz, der zur Etablierung gestaltungsorientierter Ansätze in der Mediendidaktik beitragen soll, wie die „lernförderliche [...] Gestaltung [...] technische[r] Artefakte“ jenseits guter „Tipps aus der Praxis“ auf Grundlage fundierter Erkenntnisse wissenschaftlicher Forschung erfolgen könne (Preußler/Kerres/Schiefner-Rohs 2014, S. 253). In Bezug auf die Arbeiten von Gerhard TULODZIECKI, Silke GRAFE und Bardo HERZIG (vgl. Tulodziecki/Grafe/Herzig 2014a) schlagen sie damit eine Neuausrichtung in der medienpädagogischen Forschung vor (vgl. hierzu auch Hartung/Schorb 2014): Der Erkenntnisgewinn der Forschung soll auf dem pädagogischen Handeln in der Praxis fußen und später wieder in die Praxis zurückfließen (vgl. Preußler/Kerres/Schiefner-Rohs 2014, S. 256; Reinmann/Sesink 2014, S. 77 f. und S. 81–86).

Solche praxisbezogenen sowie zukunftsorientierten Forschungsansätze, die es sich zur Aufgabe setzen, Kriterien für die Gestaltung didaktischer Werkzeuge zu entwerfen, berücksichtigen die Kontexte ihrer Verwendung, sind stets am Handeln der Nutzerinnen und Nutzer orientiert und sollen darüber hinaus auch Empfehlungen für das Handeln derselben geben. Nach Gerhard TULODZIECKI, Silke GRAFE und Bardo HERZIG soll die gestaltungsorientierte medienpädagogische Forschung „aufzeigen, wie Handeln im Praxisfeld unter Berücksichtigung von theoretischen Grundlagen und Kontextfaktoren gestaltet werden kann“ (vgl. Tulodziecki/Grafe/Herzig 2014a, S. 214). Die Verzahnung mit den reflektierenden Praktikerinnen und Praktikern ist dafür wesentlich. Dabei werden Lehrende oftmals selbst zu Forschenden, „indem sie ihre eigene Praxis reflektieren oder neue Wege erproben“ (Preußler/Kerres/Schiefner-Rohs 2014, S. 261; vgl. auch Moser 2001 und 2014).

Bei der Gestaltung digitaler Lehr- und Lernwerkzeuge gilt damit generell nicht das Primat der Technik, sondern dasjenige didaktischer Fragen, pädagogischer Ziele und Praxis (*Technik folgt Pädagogik*): Lehr- und Lernwerkzeuge zu entwickeln bedeutet also nicht, ein „*technisches* Problem zu lösen“. Vielmehr sollte Technik dazu in der Lage sein, Lernen und Bildungsanliegen zu fördern (vgl. Preußler/Kerres/Schiefner-Rohs 2014, S. 258). Im Mittelpunkt steht dabei die Frage, wie „Technik gestaltet werden kann, um menschliches Lernen und Entwicklung zu unterstützen“ (Kerres/de Witt 2012, S. 261). Ziel der zuvor beschriebenen kontext- und praxisorientierten Forschung ist demnach, Gestaltungsaussagen zu generieren, welche die Entwicklung digitaler Lehr- und Lernwerkzeuge unterstützen. Diese Aussagen sollten abhängig von Unterrichtsfächern, Unterrichtsmethoden und Unterrichtssituationen auch die

Frage danach beantworten können, wie ein digitales Lehr- und Lernwerkzeug jeweils beschaffen sein muss, um in unterschiedlichen Kontexten lehrunterstützend und lernförderlich wirken zu können. Medienpädagogische Forschung, die sich die Entwicklung von Gestaltungsaussagen zur Aufgabe macht, muss dafür geeignete Methodologien entwickeln.

### 7.3 Designbased

Gerhard TULODZIECKI, Silke GRAFE und Bardo HERZIG zufolge eignet sich der *Design-based-Research-Ansatz*, um auf praktischem Handeln basierende Erkenntnisse über Lehr- und Lernsituationen zu erhalten (Tulodziecki/Grafe/Herzig 2014a, S. 214 f.; vgl. auch Reinmann 2005; Allert/Richter 2011; Reinmann/Sesink 2014). In diesem Zusammenhang weisen sie auch auf die *iterative Forschungsstrategie* dieses Ansatzes hin, auf dessen Basis Erkenntnisprozesse in einem „Zyklus von Problemklärung, Gestaltung, Durchführung, Analyse und Re-Design“ (Tulodziecki/Grafe/Herzig 2014a, S. 214) strukturiert werden. Auch für die hard- und softwareseitige Entwicklung digitaler Bildungs-, Lehr- und Lernwerkzeuge sind iterative Prozesse wesentlich, da sie im engen Bezug zu den lehrenden Praktikerinnen und Praktikern sowohl die Evaluation bestehender Praxis, die Rückkopplung zur Theoriegenerierung als auch die Neugestaltung sowie kontinuierliche Evaluation neuer Nutzungspraxen und Techniken sowie neue empirische Erkenntnisse mit einbeziehen. Damit geraten auch sich verändernde Kontexte und Praktiken nicht aus dem Blickfeld der Entwicklerinnen und Entwickler digitaler Lehr- und Lernwerkzeuge. Ähnlich wie Andrew FEENBERG (vgl. Kapitel 5.1) argumentieren in diesem Zusammenhang auch Lars LEIDL und David PINZER, dass Technik „nicht nur Schicksal des Menschen“, sondern prinzipiell veränderbar sei (Leidl/Pinzer 2010, S. 9). Entsprechend müssen Fragen nach „Nutzung und Nutzbarkeit“ sowie „Zweck und Notwendigkeit einzelner technischer Artefakte [...] mit jedem weiteren Entwicklungsschritt neu gestellt werden“ (Leidl/Pinzer 2010, S. 9).

Obwohl Technik – wie bereits im vierten Kapitel ausgeführt – zunehmend adaptiver wird, ist es erforderlich, entwickelte Gestaltungsaussagen technisch zu interpretieren, um sie für die Entwicklung und Weiterentwicklung digitaler Bildungs-, Lehr- und Lernwerkzeuge verwenden zu können. Ausgehend davon, dass Technik als soziale Erscheinungsform zu betrachten ist, sollte umgekehrt auch die technische Entwicklung nicht ohne Bezüge zu den Sozial- und Geisteswissenschaften erfolgen. Nur eine interdisziplinäre Perspektive kann daher zu einer pädagogisch zweckmäßigen und didaktisch sinnvollen Gestaltung von Bildungswerkzeugen beitragen, wie im Folgenden expliziert.

## 7.4 Interdisziplinarität

Die zu entwickelnden Gestaltungsaussagen und -kriterien sind nur dann für Bildungskontexte von Bedeutung, wenn zu ihrer Formulierung mindestens die technische (*Was ist möglich?*) und die pädagogisch-didaktische (*Was ist wünschenswert/sinnvoll/zweckmäßig?*) Perspektive mit einbezogen wird. Dies erfordert eine interdisziplinäre Sichtweise auf die Entwicklung technischer Konstruktionen im Allgemeinen und didaktischer Werkzeuge im Besonderen. Ausgehend von der Annahme, dass technische Artefakte ein „selbstverständlicher Teil der gesellschaftlichen Konstruktion von Wirklichkeit“ sind, plädiert Werner RAMMERT dafür, dass

„die Trennung zwischen technischem Optimieren und nachfolgendem sozialen Anpassen aufgegeben und Platz für eine von Technik- und Sozialwissenschaftlern gemeinsame Gestaltung soziotechnischer Systeme eingeräumt werden“ (Rammert 2007, S. 36).

Nicht nur die Technik beziehungsweise die Ingenieurwissenschaften ignorierten bisher die sozialen Kontexte des Technikeinsatzes, auch die sozial beziehungsweise geisteswissenschaftlichen Disziplinen widmeten sich in den vergangenen Jahren nur selten technischen Fragen:

„Die Technik ist ein komplexes Problembündel, das in der Fächergliederung der etablierten Disziplinen einfach nicht aufgeht. [...] Ein Vergleich zwischen der wissenschaftssystematischen Übersicht und den vorliegenden Forschungsansätzen zeigt solche Versäumnisse für die Psychologie oder die Soziologie nur zu deutlich“ (Ropohl 2009, S. 45).

Für die Entwicklung digitaler Bildungs-, Lehr- und Lernwerkzeuge gilt es zunächst, die Erkenntnislücken zu füllen, die durch die Versäumnisse der sozial- und geisteswissenschaftlichen Disziplinen entstanden; eine Ausnahme bilden aktuelle medienpädagogische Diskurse. Dazu können unter anderem die Medienpädagogik sowie die Bildungsinformatik als Schnittstellen zwischen den für die in diesem Kontext relevanten Disziplinen beitragen. Sowohl im Rahmen der Medienpädagogik als auch der Bildungsinformatik gelten digitale Medien und Applikationen als lehr- und organisationsunterstützende, kreativitäts- und lernförderliche Werkzeuge, die in Bildungs- sowie Lehr-Lernkontexten wertvolle Dienste leisten können. Wesentlich hierfür ist die interdisziplinäre Betrachtung von Bildungs- und Lernprozessen. Da die Grenzen der Erziehungswissenschaften, der Psychologie, der Ingenieurwissenschaften und der Informatik eng sind, soll die Bildungsinformatik diese bestehende

Lücke schließen. Innerhalb des wissenschaftstheoretischen Rahmens der Bildungsinformatik sollen Nutzende den pädagogisch-didaktischen Einsatz digitaler Lehr- und Lernwerkzeuge als Teil schulischer Medienpraxis reflektieren. Inwiefern die Idee des „reflektierenden Praktikers“ (Schön 1991; vgl. auch Moser 2001) der Entwicklung von Bildungstechnik dient, stellten wir bereits dar (vgl. Kapitel 7.2). Zur Erforschung und fundierten Verwertung dieses Reflexionspotentials der Lehrenden stellen vor allem aktuell diskutierte Ansätze der Medienpädagogik wichtige Anknüpfungspunkte dar (vgl. u. a. Hartung/Schorb/Niesyto/Moser/Grell 2014). Diese ermöglichen, die Medienpraxis in Lehr-, Lern- und Bildungskontexten in die Gestaltung unterstützender und förderlicher didaktischer Werkzeuge einzubeziehen. Forschungs- und Entwicklungspraxis im Rahmen der Bildungsinformatik gründet sich auf iterativen Prozessen, welche die kontinuierliche Rückkopplung aus und mit der Praxis ebenso berücksichtigen wie den wiederkehrenden Kreislauf aus interdisziplinärer Analyse und Rezeption aktueller (empirischer) Erkenntnisse, Modellierung (Prototyping) und Gestaltung, Evaluation und Dokumentation.

## **8. Medienpädagogik und Bildungsinformatik als disziplinäre Angelpunkte**

Zusammenfassend lässt sich konstatieren, dass die Entwicklung digitaler Lehr- und Lernwerkzeuge die sozialen Kontexte beziehungsweise das Handeln von Nutzerinnen und Nutzern – hier im Wesentlichen der Lehrenden und Lernenden – nicht nur mit einbeziehen, sondern in den Fokus setzen sollte. Die Gestaltung didaktischer Werkzeuge ist damit nicht nur eine technische, sondern auch eine pädagogische Aufgabe. Da Technik adaptiv ist und zunehmend adaptiver wird, bestehen wertvolle Möglichkeiten der pädagogischen Aneignung und Einflussnahme auf die Gestaltung digitaler Werkzeuge (vgl. Kapitel 4.4 bis 4.6); aber auch unter Berücksichtigung zunehmender Adaptivität ist es nach wie vor erforderlich, pädagogisch-didaktische Gestaltungsaussagen technisch zu interpretieren, um sie für die Verbesserung oder Neuentwicklung digitaler Bildungs-, Lehr- und Lernwerkzeuge verwenden zu können. Nur eine interdisziplinäre Perspektive, die technische *und* pädagogische Fragestellungen mit einbezieht, kann zu einer unterstützenden und förderlichen Gestaltung didaktischer Werkzeuge beitragen.

Das entwickelte Werkzeugmodell soll Wegbereiter dieser interdisziplinären Entwicklungspartnerschaft sein (Reinmann/Sesink 2014, S. 84), da es *Nutzende* und *Kontext* in den Fokus aller beteiligten Perspektiven rückt (vgl. Kapitel 5.2 und 5.3) und damit als den gemeinsamen Gegenstand definiert. Da ein Modell aber üblicherweise einfache Ursache-Wirkungs-Zusammen-



hänge nahelegt, die in sozialen beziehungsweise pädagogischen Kontexten weder real noch geboten sind, gehen wir von einem Werkzeugmodell aus, das die Handlungsfreiheiten der Individuen mit einbezieht (vgl. Kapitel 4.6) sowie die komplexen sozialen Dimensionen von Bildungs-, Lehr- und Lernprozessen berücksichtigt (vgl. Kapitel 4.3 und 4.6).

Wir gehen außerdem davon aus, dass der Begriff des Werkzeugs die Diskussion über den ideologisch befrachteten Medienbegriff entschärfen kann. Damit wird es möglich – ungeachtet überdauernder bewahrpädagogischer Ambitionen und aktueller Diskussionen um Schädlichkeiten (vgl. u. a. Spitzer 2014) – Bildungs-, Lehr- und Lernwerkzeuge auf ihre lehrunterstützende und lernförderliche Wirkung hin zu analysieren, zu entwickeln und weiterzuentwickeln. Wenn Lehrende digitale Werkzeuge als wertvolle didaktische und organisatorische Unterstützer verstehen, gelingt es möglicherweise auch, diese nicht mehr als etwas zu begreifen, was eingesetzt werden „muss“, sondern als etwas, was sie gerne einsetzen *möchten*.

## **Abbildungsverzeichnis**

Abbildung 1: Befragung unter Lehramtsstudierenden der Friedrich-Alexander-Universität Erlangen/Nürnberg: Warum sollten digitale Medien in Bildungskontexten eingesetzt werden? (WS 2013/2014)

Abbildung 2: Unterrichtsmedien (Meyer 1987, S. 150)

Abbildung 3: Sprachlabor in den 1980er Jahren (Quelle: Mediendidaktisches Archiv des LMZ Baden-Württemberg)

## Literatur

- Ahrens, Sönke (2009): Technik als Erkenntnisinstrument, in: Wimmer, Michael (Hrsg.): Medien, Technik und Bildung, Paderborn: Schöningh, S. 33–48
- Allert, Heidrun/Richter, Christoph (2011): Designentwicklung – Anregungen aus Designtheorie und Designforschung [Onlinedokument: <http://l3t.tugraz.at/index.php/LehrbuchEbner10/article/view/50/46>, aufgerufen am 20. März 2015]
- Anhalt, Elmar (2012): Komplexität der Erziehung. Geisteswissenschaft – Modelltheorie – Differenztheorie, Bad Heilbrunn: Klinkhardt
- Arenz, Rainer/Huth, Nathalie/Pfisterer, Stephan (2011): Schule 2.0 – Eine repräsentative Untersuchung zum Einsatz elektronischer Medien an Schulen aus Lehrersicht [Onlinedokument: [http://www.bitkom.org/files/documents/BITKOM\\_Publikation\\_Schule\\_2.0.pdf](http://www.bitkom.org/files/documents/BITKOM_Publikation_Schule_2.0.pdf), aufgerufen am 29. Mai 2014]
- Artelt, Cordula/Baumert, Jürgen/Julius-McElvany, Nele/Peschar, Jules (2004): Das Lernen lernen – Voraussetzungen für lebensbegleitendes Lernen, OECD [Onlinedokument: <http://www.oecd.org/dataoecd/43/4/33690500.pdf>, aufgerufen am 29. Mai 2014]
- Bauer, Petra/Hoffmann, Hannah/Mayrberger, Kerstin (2010): Fokus Medienpädagogik – Aktuelle Forschungs- und Handlungsfelder, München: kopaed
- Bauer, Reinhold (2006): Gescheiterte Innovationen – Fehlschläge und technologischer Wandel, Frankfurt am Main: Campus
- Baumgartner, Peter (2011): Taxonomie von Unterrichtsmethoden – Ein Plädoyer für didaktische Vielfalt, Münster: Waxmann
- Becker, Jörg (2009): Wissenschaftstheorie und gestaltungsorientierte Wirtschaftsinformatik, Heidelberg: Physica
- Benner, Dietrich (2001): Hauptströmungen der Erziehungswissenschaft – Eine Systematik traditioneller und moderner Theorien, Stuttgart: Beltz
- Böhme, Jeanette (2006): Schule am Ende der Buchkultur – Medientheoretische Begründungen schulischer Bildungsarchitekturen, Bad Heilbrunn: Julius Klinkhardt
- Breiter, Andreas/Aufenanger, Stefan/Averbeck, Ines/Welling, Stefan/Wedjelek, Marc (2013): Medienintegration in Grundschulen – Untersuchung zur Förderung von Medienkompetenz und der unterrichtlichen Mediennutzung in Grundschulen sowie ihrer Rahmenbedingungen in Nordrhein-Westfalen, LfM Bd. 73, Berlin: Vistas

- Breiter, Andreas/Brüggemann, Marion/Büsching, Nicole/Stolpmann, Björn Eric/Welling, Stefan/Wiedwald, Christian (2006): Mediennutzung in Bremer Schulen – Studie zum Einsatz digitaler Medien in stadtbremischen Schulen aus Sicht von Schulen, Lehrkräften und Schülerinnen und Schülern, Bremen: ifib
- Brown, Ann L. (1992): Design Experiments – Theoretical and Methodological Challenges in Creating Complex Interventions in Classroom Setting, in: *The Journal of the Learning Sciences*, 2 (2), S. 141–178
- Campbell, Chris/Kent, Peter (2010): Using interactive whiteboards in pre-service teacher education. Examples from two Australian universities, in: *Australasian Journal of Educational Technology*, 26, S. 447–463
- Clark, Richard E. (1994): Media will never influence learning, in: *Educational Technology: Research & Development*, 42 (2), S. 21–29
- Collins, Allan M. (1992): Toward a design science of education, in: Scanlon, Eileen/O'Shea, Tim: *New Directions in Educational Technology*, Berlin/Heidelberg: Springer
- Cordez, Philippe/Krüger, Matthias (2012): Einleitung, in: Cordez, Philippe (Hrsg.): *Werkzeuge und Instrumente*, Berlin: Akademie Verlag, S. VII–X
- Coy, Wolfgang (1995): Automat – Werkzeug – Medium, in: *Informatik Spektrum* 18 (1), S. 31–38
- Deutscher Bundestag (2011): Medienkompetenz – Zweiter Zwischenbericht der Enquete-Kommission „Internet und digitale Gesellschaft“ vom 21. Oktober 2011 (Drucksache 17/7286) [Onlinedokument: <http://dipbt.bundestag.de/dip21/btd/17/072/1707286.pdf>, aufgerufen am 22. September 2014]
- Dohmen, Günther (1973): Medienwahl und Medienforschung im didaktischen Problemzusammenhang, in: *Unterrichtswissenschaft*, 2/3, S. 5
- Döring, Nicola/Knaus, Thomas/Ludewig, Yvonne (2012): Die Wirksamkeit von Medienbildungsinitiativen: Erfolge, Probleme und Lösungsansätze – Eine Einschätzung der Schulleitungen und Lehrkräfte allgemeinbildender Schulen der Stadt Frankfurt am Main, in: *MedienPädagogik*, S. 1–18 [Onlinedokument: <http://www.medienpaed.com/Documents/medienpaed/2013/ludewig1309.pdf>, aufgerufen am 18. Januar 2015]
- Engel, Olga/Knaus, Thomas/Thülen, Katharina (2015): Projekt fraLine – Abschlussbericht [Onlinedokument: [http://fraline.de/images/Downloads/Projektberichte/Abschlussbericht\\_fraLine4\\_2015.pdf](http://fraline.de/images/Downloads/Projektberichte/Abschlussbericht_fraLine4_2015.pdf), aufgerufen am 10. Mai 2015]
- Feenberg, Andrew (1991): *Critical Theory of Technology* (Nachdruck), New York: Oxford University Press

- Feenberg, Andrew (1999): Questioning Technology, London: Routledge
- Feenberg, Andrew (2002): Transforming Technology – A Critical Theory Revisited, New York: Oxford University Press
- Feenberg, Andrew (2010): Between Reason and Experience: Essays in Technology and Modernity, Cambridge/London: MIT Press
- Felten, Michael (2013): Auf die Lehrer kommt es an – Für eine Rückkehr der Pädagogik in die Schule, Gütersloh: Gütersloher Verlagshaus
- Flechsig, Karl-Heinz (1969): Die technologische Wendung in der Didaktik, Konstanz: Druckerei u. Verlagsanst. Konstanz
- Gerl, Thomas (2015): Mietverträge lernen im Unterricht? Nö!, in: Die Zeit, 6, 05. Februar 2015, S. 60
- Ghanbari, Shahram Azizi (2006): Multiagentensysteme zur Analyse und Verbesserung von vernetztem, kooperativen Lernen, Münster: Waxmann
- Glaser, Robert/Flechsig, Karl-Heinz (1971): Programmiertes Lernen und Unterrichtstechnologie – Befunde und Empfehlungen (im Orig.: Teaching machines and programmed learning), Bielefeld/Berlin: Cornelsen-Velhagen und Klasing
- Glasersfeld, Ernst von (1997a): Radikaler Konstruktivismus, Ideen, Ergebnisse, Probleme, Frankfurt am Main: Suhrkamp
- Glasersfeld, Ernst von (1997b): Wege des Wissens – Konstruktivistische Erkundungen durch unser Denken, Heidelberg: Carl-Auer-Systeme
- Grant, August E./Wilkinson Jeffrey S. (2008): Understanding Media Convergence, Oxford: Oxford University Press
- Hartung, Anja/Schorb, Bernd (2014): Methodologie und Methoden medienpädagogischer Forschung, in: Hartung, Anja/Schorb, Bernd/Niesyto, Horst/Moser, Heinz/Grell, Petra (Hrsg.): Jahrbuch Medienpädagogik, 10, Wiesbaden: Springer Fachmedien, S. 7–24
- Hattie, John A. C. (2009): Visible Learning – A Synthesis of over 800 Meta-Analyses relating to Achievement, Abingdon, Oxon (UK): Routledge
- Helsper, Werner (2010): Pädagogisches Handeln in den Antinomien der Moderne, in: Krüger, Heinz-Hermann/Helsper, Werner (Hrsg.): Einführung in Grundbegriffe und Grundfragen der Erziehungswissenschaft, Opladen: Barbara Budrich: S. 15–34
- Hense, Jan U./Mandl, Heinz (2006): 50 Jahre Bildungstechnologie aus lehr-lern-theoretischer Sicht, in: merz, 50 (5), S. 57–65
- Higgins, Steve/Beauchamp, Gary/Miller, Dave (2007): Reviewing the literature on interactive whiteboards, in: Learning, Media and Technology, 32, S. 213–225

- Hillgärtner, Harald (2008): Das Medium als Werkzeug – Plädoyer für die Rehabilitation des abgewerteten Begriffes in der Medientheorie des Computers (Dissertation), Boizenburg: Verlag Werner Hülsbusch
- Honneth, Axel (2010): Das Ich im Wir – Studien zur Anerkennungstheorie, Frankfurt am Main: Suhrkamp
- Honneth, Axel (2012): Kampf um Anerkennung – Zur moralischen Grammatik sozialer Konflikte, Frankfurt am Main: Suhrkamp
- Horz, Holger/Schnotz, Wolfgang (2010): Multimedialer Wissenserwerb, in: Spiel, Christiane/Schober, Barbara/Wagner, Petra/Reimann, Ralph (Hrsg.): Bildungspsychologie, Göttingen: Hogrefe, S. 188–192
- Initiative D21 (2011): Digitale Medien in der Schule [Onlinedokument: [http://www.initiaved21.de/wpcontent/uploads/2011/05/NOA\\_Bildungsstudie\\_140211.pdf](http://www.initiaved21.de/wpcontent/uploads/2011/05/NOA_Bildungsstudie_140211.pdf), aufgerufen am 29. Mai 2014]
- Irrgang, Bernhard (2001): Philosophie der Technik – Band 1: Technische Kultur – Instrumentelles Verstehen und technisches Handeln, Paderborn/München/Wien/Zürich: Schöningh
- Irrgang, Bernhard (2002): Philosophie der Technik – Band 2: Technische Praxis – Gestaltungsperspektiven technischer Entwicklung, Paderborn/München/Wien/Zürich: Schöningh
- Issing, Ludwig (1998): Lernen mit Multimedia aus psychologisch-didaktischer Perspektive, in: Dörr, Günther/Jüngst, Karl Ludwig (Hrsg.): Lernen mit Medien – Ergebnisse und Perspektiven zu medial vermittelten Lehr-Lernprozessen, Weinheim: Juventa, S. 159–178
- Issing, Ludwig/Klimsa, Paul (2002) (Hrsg.): Information und Lernen mit Multimedia und Internet, Weinheim: Beltz
- Jörissen, Benjamin (2014): Artikulationen – Bildung in und von medialen Architekturen, in: Aßmann, Sandra/Meister, Dorothee M./Pielsticker, Anja (Hrsg.): School's out? Informelle und formelle Medienbildung, München: kopaed, S. 13–27
- Jörissen, Benjamin/Marotzki, Winfried (2009): Medienbildung – eine Einführung, Bad Heilbrunn: Klinkhardt
- Jörissen, Benjamin/Meyer, Torsten (2015): Subjekt – Medium – Bildung, Wiesbaden: Springer
- Keil, Reinhard (2006): Zur Rolle interaktiver Medien in der Bildung, in: Keil, Reinhard/Schubert, Detlef (Hrsg.): Lernstätten im Wandel – Innovation und Alltag in der Bildung, Münster: Waxmann, S. 59–77

- Keil-Slawik, Reinhard (2003): Technik als Denkzeug – Lerngewebe und Bildungsinfrastrukturen, in: Keil-Slawik, Reinhard/Kerres, Michael (Hrsg.): Wirkungen und Wirksamkeit Neuer Medien in der Bildung, Münster: Waxmann, S. 31–44
- Keil-Slawik, Reinhard/Kerres, Michael (2003): Wirkungen und Wirksamkeit neuer Medien in der Bildung, Münster: Waxmann
- Kerres, Michael (2003): Wirkungen und Wirksamkeit neuer Medien in der Bildung, in: Keil-Slawik, Reinhard (Hrsg.): Education Quality Forum. Wirkungen und Wirksamkeit neuer Medien, Münster: Waxmann, S. 1–11 [Onlinedokument: [http://projects.learninglab.de/medida.dev/sites/default/files/eq-wirkungen-kerres\\_0.pdf](http://projects.learninglab.de/medida.dev/sites/default/files/eq-wirkungen-kerres_0.pdf), aufgerufen am 17. Mai 2014]
- Kerres, Michael (2012): Mediendidaktik – Konzeption und Entwicklung mediengestützter Lernangebote, München: Oldenbourg
- Kerres, Michael/de Witt, Claudia (2011): Zur (Neu-) Positionierung der Mediendidaktik – Handlungs- und Gestaltungsorientierung in der Medienpädagogik, in: Moser, Heinz/Grell, Petra/Niesyto, Horst (Hrsg.): Medienbildung und Medienkompetenz im Spannungsfeld medienpädagogischer Leitbegriffe, München: kopaed
- Kittler, Friedrich (1986): Grammophon Film Typewriter, Berlin: Brinkmann & Bose
- Klafki, Wolfgang (2007): Neue Studien zu Bildungstheorie und Didaktik, Weinheim/Basel: Beltz
- KMK – Kultusministerkonferenz (2012): Medienbildung in der Schule – Beschluss der Kultusministerkonferenz vom 8. März 2012 [Onlinedokument: [http://www.kmk.org/fileadmin/veroeffentlichungen\\_beschluesse/2012/2012\\_03\\_08\\_Medienbildung.pdf](http://www.kmk.org/fileadmin/veroeffentlichungen_beschluesse/2012/2012_03_08_Medienbildung.pdf), aufgerufen am 30. Mai 2015]
- Knaus, Thomas (2015a): Me, my Tablet – and Us. Vom Mythos eines Motivationsgenerators zum vernetzten Lernwerkzeug für autonomopoietisches Lernen, in: Friedrich, Katja/Siller, Friederike/Treber, Albert (Hrsg.): Smart und mobil – Digitale Kommunikation als Herausforderung für Bildung, Pädagogik und Politik, München: kopaed, S. 17–42
- Knaus, Thomas (2015b): Mobile Geräte bringen Lernende in Bewegung, doch bewegen sie auch zum Lernen?, in: Computer + Unterricht, 97: Themenheft Mobiles Lernen, S. 8–9
- Knaus, Thomas (2013a): Technik stört! Lernen mit digitalen Medien in interaktionistisch-konstruktivistischer Perspektive, in: Knaus, Thomas/Engel, Olga (Hrsg.): fraMediale – digitale Medien in Bildungseinrichtungen (Band 3), München: kopaed, S. 21–60

- Knaus, Thomas (2013b): Digitale Tafeln – (Medien-)Technik, die begeistert?, in: Bohrer, Clemens/Hoppe, Christian (Hrsg.): Interaktive Whiteboards in Schule und Hochschule, München: kopaed, S. 13–37
- Knaus, Thomas/Engel, Olga (2013) (Hrsg.): fraMediale – digitale Medien in Bildungseinrichtungen (Band 3), München: kopaed
- Knaus, Thomas (2011a): Digitale Medien – eine Selbstverständlichkeit in universitärer Lehre und schulischem Unterricht? Analysen aus konstruktivistischer Perspektive, in: Knaus, Thomas/Engel, Olga (Hrsg.): fraMediale – digitale Medien in Bildungseinrichtungen (Band 2), München: kopaed, S. 23–45
- Knaus, Thomas (2011b): Weiß ist das neue Grün – Pro und Contra digitaler Tafeln, in: Knaus Thomas/Engel, Olga (Hrsg.): fraMediale – digitale Medien in Bildungseinrichtungen (Band 2), München: kopaed, S. 161–176
- Kozma, Robert B. (2003): Technology, innovation and educational change – A global perspective, Washington D. C.: ISTE
- Kozma, Robert B./McGhee, Raymond (2003): ICT and innovative Classroom Practices, in: Kozma, Robert B. (Hrsg.): Technology, innovation and educational change. A global perspective, Washington D. C.: ISTE
- Kümmel, Albert/Scholz, Leander/Schumacher, Eckhard (2004): Einführung in die Geschichte der Medien, Paderborn: Wilhelm Fink
- Kürschner, Christian/Schnotz, Wolfgang/Eid, Michael (2007): Welchen Einfluss haben die Präsentationsmodalität und Modalitätspräferenzen auf die kognitive Verarbeitung von Text mit Bildern?, in: Zeitschrift für Entwicklungspsychologie und Pädagogische Psychologie, 39 (2), S. 70–83
- Lajoie, Susanne P. (2005): Cognitive Tools for the Mind: The Promises of Technology – Cognitive Amplifiers or Bionic Prosthetics?, in: Sternberg, Robert J./Preiss, David D.: Intelligence and Technology – The Impact of Tools on the Nature and Development of Human Abilities, Mahwah, New Jersey/London: Lawrence Erlbaum Associates, S. 87–101
- Leidl, Lars/Pinzer, David (2010): Technik und Hermeneutik, in: Leidl, Lars/Pinzer, David (Hrsg.): Technikhermeneutik – Technik zwischen Verstehen und Gestalten, Frankfurt/Berlin/Bern/Bruxelles/New York/Oxford/Wien: Peter Lang, S. 9–25
- Luhmann, Niklas (1987): Soziale Systeme – Grundriss einer allgemeinen Theorie, Frankfurt am Main: Suhrkamp
- Luhmann, Niklas/Schorr, Karl E. (1982): Zwischen Technologie und Selbstreferenz, Frankfurt am Main: Suhrkamp
- Mareis, Claudia/Joost, Gesche/Kimpel, Kora (2010): Entwerfen – Wissen – Produzieren – Designforschung im Anwendungskontext, Bielefeld: transcript

- Martial, Ingbert/Ladenthin, Volker (2002): Medien im Unterricht – Grundlagen und Praxis einer Mediendidaktik, Baltmannsweiler: Schneider Hohengehren
- Maturana, Humberto R./Varela, Francisco J. (1987): Der Baum der Erkenntnis – Die biologischen Wurzeln menschlichen Erkennens, München: Scherz
- Mayer, Ralf (2009): Schnittstelle – Leerstelle – Vermittlung: Reflexionen zum Verhältnis Medien, Technik und Bildung, in: Wimmer, Michael (Hrsg.): Medien, Technik und Bildung, Paderborn: Schöningh, S. 13–32
- Mayer, Richard E. (1997): Multimedia Learning – Are we asking the Right Questions?, in: Educational Psychologist 32 (1), S. 1–19
- Mayer, Richard E./Moreno, Roxana (1999): A split-attention effect in multimedia learning: evidence for dual processing system in working memory, in: Journal of Educational Psychology 90 (2), S. 312–320
- McLuhan, Marshall (1968): Die magischen Kanäle – Understanding Media, Düsseldorf/Wien: Econ
- Meyer, Hilbert (1987): Unterrichtsmethoden I (Theoriebd.), Frankfurt: Cornelsen
- Meyer, Hilbert (2011): Unterrichtsmethoden II (Praxisbd.), Berlin: Cornelsen
- Moser, Heinz (2001): Einführung in die Praxisforschung, in: Hug, Theo (Hrsg.): Einführung in die Methodologie der Sozial- und Kulturwissenschaften (Bd. 3), Baltmannsweiler: Schneider Hohengehren
- Moser, Heinz (2014): Die Krise der Repräsentation und ihre Folgen für die medienpädagogische Forschung, in: Hartung, Anja/Schorb, Bernd/Niesyto, Horst/Moser, Heinz/Grell, Petra (Hrsg.): Jahrbuch Medienpädagogik 10: Methodologie und Methoden medienpädagogischer Forschung, Wiesbaden: Springer, S. 55–73
- Moser, Heinz/Niesyto, Horst (2009): Digital divide – noch aktuell? Eine Diskussion, in: Hoffmann, Bernward/Ulbrich, Hans-Joachim (Hrsg.): Geteilter Bildschirm – getrennte Welten? Konzepte für Pädagogik und Bildung, München: kopaed, S. 31–41
- Mounk, Yascha (2015): Allgemeinbildung ist überschätzt, in: Die Zeit, 5. 29. Januar 2015, S. 63–64
- Niegemann, Helmut (2001): Neue Lernmedien – Konzipieren, entwickeln, einsetzen, Bern: Huber
- Niesyto, Horst (2011): Keine Bildung ohne Medien! Positionen, Personen, Programm und Perspektiven (Booklet zum Kongress, 24./25. März 2011 in Berlin), München: kopaed



- Niesyto, Horst (2013): Keine Bildung ohne Medien! Zur Bedeutung von Medien in Schule und Hochschule, in: Pirner, Manfred L./Pfeiffer, Wolfgang/Uphues, Rainer (Hrsg.): Medienbildung in schulischen Kontexten – Erziehungswissenschaftliche und fachdidaktische Perspektiven, München: kopaed, S. 15–37
- Petko, Dominik (2006): Computer im Unterricht: Videobasierte Fallstudien als Medium praxisnaher Lehrerinnen- und Lehrerbildung, in: MedienPaedagogik [Onlinedokument: <http://www.medienpaed.com/Documents/medienpaed/12/petko0605.pdf>, aufgerufen am 20. März 2015]
- Petko, Dominik (2011): Praxisorientierte medienpädagogische Forschung: Ansätze für einen empirischen Perspektivenwechsel und eine stärkere Konvergenz von Medienpädagogik und Mediendidaktik, in: Moser, Heinz/Grell, Petra/Niesyto, Horst (Hrsg.): Medienbildung und Medienkompetenz – Beiträge zu Schlüsselbegriffen der Medienpädagogik, München: kopaed
- Petko, Dominik (2014): Einführung in die Mediendidaktik – Lehren und Lernen mit digitalen Medien, Weinheim/Basel: Beltz
- Pfaffenberger, Bryan (1992): Social Anthropology of Technology, in: Annual Review of Anthropology 21, S. 491–516
- Piaget, Jean (1973): Einführung in die genetische Erkenntnistheorie, Frankfurt am Main: Suhrkamp
- Polanyi, Michael (1998): Personal Knowledge – Towards a post-critical philosophy (Nachdruck), London: Routledge
- Preußler, Annabell/Kerres, Michael/Schiefner-Rohs, Mandy (2014): Gestaltungsorientierung in der Mediendidaktik: Methodologische Implikationen und Perspektiven, in: Hartung, Anja/Schorb, Bernd/Niesyto, Horst/Moser, Heinz/Grell, Petra (Hrsg.): Jahrbuch Medienpädagogik 10: Methodologie und Methoden medienpädagogischer Forschung, Wiesbaden: Springer, S. 253–274
- Rammert, Werner (2007): Technik – Handeln – Wissen. Zu einer pragmatischen Technik- und Sozialtheorie, Wiesbaden: VS Verlag für Sozialwissenschaften
- Reeves, Thomas C. (2006): Design Research from a Technology Perspective, in: Van den Akker, Jan/Gravemeijer, Koeno/McKenney, Susan/Nieveen, Nienke (Hrsg.): Educational Design Research, Milton Park: Routledge

- Reich, Kersten (2008): Konstruktivistische Didaktik, Weinheim: Beltz
- Reinmann, Gabi (2005): Innovation ohne Forschung? Ein Plädoyer für den Design-Based-Research-Ansatz in der Lehr-Lernforschung, in: Unterrichtswissenschaft, 33 (1), S. 52–59 [Onlinedokument: [http://imb-uni-augsburg.de/files/dbr\\_0.pdf](http://imb-uni-augsburg.de/files/dbr_0.pdf), aufgerufen am 20. März 2015]
- Reinmann, Gabi (2013): Didaktisches Handeln – Die Beziehung zwischen Lerntheorien und Didaktischem Design [Onlinedokument: <http://l3t.eu/homepage/das-buch/ebook-2013/kapitel/o/id/93/name/didaktisches-handeln>, aufgerufen am 29. März 2015]
- Reinmann, Gabi/Mandl, Heinz (2006): Unterrichten und Lernumgebungen gestalten, in: Krapp, Andreas/Weidenmann, Bernd (Hrsg.): Pädagogische Psychologie, Weinheim: Beltz, S. 613–658
- Reinmann, Gabi/Sesink, Werner (2014): Begründungslinien für eine entwicklungsorientierte Bildungsforschung, in: Hartung, Anja/Schorb, Bernd/Niesyto, Horst/Moser, Heinz/Grell, Petra (Hrsg.): Jahrbuch Medienpädagogik 10: Methodologie und Methoden medienpädagogischer Forschung, Wiesbaden: Springer, S. 75–89
- Reusser, Kurt (1993): Tutoring systems and pedagogical theory. Representational tools for understanding, planning, and reflection in problem solving, in: Lajoie, Susanne P./Derry, Sharon J. (Hrsg.): Computers as cognitive tools, Hillsdale, New Jersey: Lawrence Erlbaum, S. 143–177
- Reusser, Kurt (2003): E-Learning als Katalysator und Werkzeug didaktischer Innovation, in: Beiträge zur Lehrerbildung, 21 (2), S. 176–191
- Röhl, Franz Josef (2011): Pädagogik der Navigation – Selbstgesteuertes Lernen mit digitale Medien, in: Knaus, Thomas/Engel, Olga (Hrsg.): fraMediale – digitale Medien in Bildungseinrichtungen (Band 2), München: kopaed, S. 47–58
- Röhl, Franz Josef (2013): Medien – die heimlichen Erzieher? Was Eltern im Umgang mit den Medien beachten sollen, in: Kamin, Anna-Maria/Meister, Dorothee M./Schulte, Dietmar (Hrsg.): Kinder – Eltern – Medien. Medienpädagogische Anregungen für den Erziehungsalltag, München: kopaed, S. 15–26
- Röhl, Franz-Josef (2014): Zum Spannungsverhältnis von organisierter Bildung und neuen Lernformen, in: Aßmann, Sandra/Meister, Dorothee M./Pielsticker, Anja (Hrsg.): School's out? Informelle und formelle Medienbildung, München: kopaed: S. 29–41
- Ropohl, Günter (2009): Allgemeine Technologie – Eine Systemtheorie der Technik (3. Auflage), Karlsruhe: Universitätsverlag

- Rucker, Thomas (2014): Komplexität der Bildung – Beobachtungen zur Grundstruktur bildungstheoretischen Denkens in der (Spät-)Moderne, Bad Heilbrunn: Klinkhardt
- Schaumburg, Heike/Issing, Ludwig J. (2002): Lernen mit Laptops – Ergebnisse einer Evaluationsstudie [Onlinedokument: [http://www.bertelsmannstiftung.de/cps/rde/xbcr/SID-E5A4FD1F-7CE2BC9A/bst/xcms\\_bst\\_dms\\_15211\\_15212\\_2.pdf](http://www.bertelsmannstiftung.de/cps/rde/xbcr/SID-E5A4FD1F-7CE2BC9A/bst/xcms_bst_dms_15211_15212_2.pdf), aufgerufen am 29. Mai 2014]
- Schlömerkemper, Jörg (2010): Konzepte pädagogischer Forschung, Bad Heilbrunn: Klinkhardt
- Schnotz, Wolfgang/Bannert, Maria (1999): Einflüsse der Visualisierungsform auf die Konstruktion mentaler Modelle beim Text- und Bildverstehen, in: Zeitschrift für Experimentelle Psychologie, 46, S. 217–236
- Schön, Donald (1983): The Reflective Practitioner – How Professionals Think in Action, New York: Basic Books
- Schulmeister, Rolf (2006): eLearning: Einsichten und Aussichten, München: Oldenbourg
- Siebert, Horst (2005): Pädagogischer Konstruktivismus, Weinheim: Beltz
- Spanhel, Dieter (2013): Der Prozess der Medienbildung bei Kindern und Jugendlichen – Eine bildungstheoretische Perspektive, in: Pirner, Manfred L./Pfeiffer, Wolfgang/Uphues, Rainer (Hrsg.): Medienbildung in schulischen Kontexten – Erziehungswissenschaftliche und fachdidaktische Perspektiven, München: kopaed, S. 39–56
- Spitzer, Manfred (2014): Digitale Demenz: Wie wir uns und unsere Kinder um den Verstand bringen, München: Droemer Knaur
- Stokes, Donald (1997): Pasteur's Quadrant. Basic Science and Technological Innovation, Washington DC: Brookings Institution Press
- Süss, Daniel (2004): Mediensozialisation von Heranwachsenden. Dimensionen – Konstanten – Wandel, Wiesbaden: VS Verlag für Sozialwissenschaften
- Thülen, Katharina (2011): Technologieanalyse digitaler Tafelsysteme, in: Knaus Thomas/Engel, Olga (Hrsg.): fraMediale – digitale Medien in Bildungseinrichtungen (Band 2), München: kopaed, S. 177–193
- Tillmann, Klaus-Jürgen (2010): Sozialisationstheorien, Reinbek: Rowohlt
- Toman, Hans (2006): Historische Belange und Funktionen von Medien im Unterricht, Hohengehren: Schneider
- Tulodziecki, Gerhard/Herzig, Bardo (2004): Handbuch Medienpädagogik – Mediendidaktik, Stuttgart: Klett

- Tulodziecki, Gerhard/Herzig, Bardo/Grafe, Silke (2014a): Entwicklung und Evaluation von Konzepten für medienpädagogisches Handeln, in: Hartung, Anja/Schorb, Bernd/Niesyto, Horst/Moser, Heinz/Grell, Petra (Hrsg.): Jahrbuch Medienpädagogik 10: Methodologie und Methoden medienpädagogischer Forschung, Wiesbaden: Springer, S. 213–229
- Tulodziecki, Gerhard/Herzig, Bardo/Grafe, Silke (2014b): Medienpädagogische Forschung als gestaltungsorientierte Bildungsforschung vor dem Hintergrund praxis- und theorierelevanter Forschungsansätze in der Erziehungswissenschaft, in: MedienPaedagogik [Onlinedokument: <http://www.medienpaed.com/Documents/medienpaed/2014/tulodziecki1403.pdf>, aufgerufen am 20. Februar 2015]
- Tulodziecki, Gerhard/Herzig, Bardo/Grafe, Silke (2010): Medienbildung in Schule und Unterricht, Bad Heilbrunn: Klinkhardt
- Vollbrecht, Ralf (2003): Aufwachsen in Medienwelten, in: Fritz, Karsten/Sting, Stephan/Vollbrecht, Ralf (Hrsg.): Mediensozialisation – Pädagogische Perspektiven des Aufwachsens in Medienwelten, Opladen: Leske + Budrich, S. 13–24
- Vollbrecht, Ralf/Wegener, Claudia (2010): Handbuch Mediensozialisation, Wiesbaden: Springer
- Warschauer, Mark (2007): The paradoxical future of digital learning, in: Learning Inquiry 1 (1), S. 41–49
- Weinreich, Frank/Schulz-Zander, Renate (2000): Schulen am Netz – Ergebnisse der bundesweiten Evaluation, Ergebnisse der Befragung der Computerkoordinatoren und -koordinatorinnen, in: ZfE, 3 (4), S. 577–593
- Wiedwald, Christian/Büsching, Nicole/Breiter, Andreas (2007): Pädagogische Medienentwicklungsplanung am Beispiel des Schulaufsichtsbezirks Frankfurt am Main – Zwischenbericht zur Mediennutzung in Schulen der Stadt Frankfurt am Main aus Sicht der Lehrkräfte [Onlinedokument: <http://www.ifib.de/publikationsdateien/Zwischenbericht-MEP-Frankfurt.pdf>, aufgerufen am 29. März 2015]
- Wippermann, Sven (2008): Didaktische Design Patterns – Zur Dokumentation und Systematisierung didaktischen Wissens und als Grundlage einer Community of Practice, Saarbrücken: VDM
- Wolf, Karsten D. (2015): Bildungspotentiale von Erklärvideos und Tutorials auf YouTube, in: merz, 59 (1), S. 30–36